المملكة العربية السعودية
جامعة الملك سعود
كلية العلوم
قسم النبات والأحياء الدقيقة.

تأثير حمض الجبرلليك وملوحة كلوريد الصوديوم على إنبات البذور والنمو والأيض في نبات السّنا (السيسبان) (Senna occidentalis).

رسالة مقدمة إلى قسم النبات والأحياء الدقيقة ضمن متطلبات الحصول على درجة الماجستير في النبات " تخصص فسيولوجيا النبات ".

إعداد
رمزية بنت سعد القحطاني.

إشراف
الأستاذ الدكتور/ محمد عمر باصلاح.
أستاذ علم فسيولوجيا النبات.

للعام الدراسي **1425**هـ / **2004** م

المـــوضــــــــــــــــــــــــــــــــــــــوع رقـم الـصفحـة

****

الملخص العربي

الملخص العربي

إن الإجهاد الملحي يمثل واحداً من أهم المشكلات الزراعية التي تواجه العالم لأنه يعتبر عائقاً لنمو النبات وإنتاجية المحصول.

أجريت تجارب هذا البحث في البيت المحمي بقسم النبات بمقّر جامعة الملك سعود لدراسة تأثير تركيزات مختلفة (صفر، **0,001**، **0,01**، **0,1** مول) من ملح كلوريد الصوديوم على أنبات ونمو نبات السِنّا (***Senna occidentalis***) ذو الأهمية الطبّية والاقتصادية للمملكة العربية السعودية. وكذلك تم دراسة التأثير التفاعلي لملح كلوريد الصوديوم وهرمون حمض الجبرلليك بالتركيزات (**25**، **50**، **75**، **100** جزء في المليون) في محاولة للتخفيف من التأثيرات السلبية التي تسببها الملوحة.

وقد شملت هذه الدراسة النسبة المئوية للإنبات بعد **7** و **14** يوم وقياسات النمو (طول الساق والجذر، الوزن الرطب والجاف للساق والجذر ومساحة الأوراق) بعد **30** يوم من الزراعة، بالإضافة إلى تقدير المواد الأيضية الأساسية (صبغات البناء الضوئي، محتوى الكربوهيدرات، البروتينات، البرولين، الأحماض النووية، نشاط أنزيمي الريبونيوكلييز والأميليز وكذلك محتوى النبات من بعض العناصر المعدنية (الصوديوم، البوتاسيوم، الكالسيوم، الماغنيسيوم، الحديد)) لنبات السِنّا بعد **30** يوم من الزراعة.

ويمكن إيجاز النتائج المختلفة للدراسة على النحو التالي **:**

1- انخفضت نسبة الإنبات في بذور نبات السِنّا بزيادة تركيز الملح، وكانت نسبة الانخفاض بالترتيب التالي صفر، **0,001**، **0,01**، **0,1** مول. ولم تنبت البذور المعاملة بالتركيز **0,1**مول من ملح كلوريد الصوديوم. أدت إضافة حمض الجبرلليك إلى تركيزات الملح السابقة إلى

ارتفاع ملحوظ في نسبة الإنبات.

2- لوحظ أن هناك زيادة غير معنوية في معدلات النمو **(**طول الساق والجذر، الوزن الرطب والجاف للساق والجذر**)** في نباتات السِنّا المعاملة بتركيز **001,0**مول من ملح كلوريد الصوديوم، بينما كانت معدلات النمو منخفضة في النباتات المعاملة بتركيز **01,0**مول من ملح كلوريد الصوديوم. أحدثت إضافة التراكيز المختلفة من حمض الجبريلليك **(25، 50، 75، 100** جزء في المليون**)** زيادة معنوية عموماً في جميع معدلات نمو النباتات المعاملة أو الغير معاملة بالملح.

3- وجد نقصاً معنوياً ومعنوياً كبيراً في مساحة أوراق نبات السِنّا المعاملة بالتركيزين **001,0** و **01,0**مول من ملح كلوريد الصوديوم على التوالي بينما زادت مساحة الأوراق في النباتات المعاملة بحمض الجبريلليك والغير مجهدة ملحياً وكذلك المعاملة بالتركيزين **50، 75** جزء في المليون من حمض الجبريلليك في النباتات المجهدة ملحياً بتركيز **001,0** و **01,0**مول من ملح كلوريد الصوديوم على التوالي مقارنة بنباتات التجربة الضابطة.

4- أوضحت النتائج أن هناك نقصاً في محتوى صبغات البناء الضوئي ومجموع السكريات والبروتينات كلما زاد تركيز الملح في التربة، وأدى إضافة حمض الجبريلليك إلى زيادة واضحة في هذه المحتويات من النباتات المجهدة ملحياً وزيادة معنوية كبيرة في النباتات الغير مجهدة ملحياً.

5- وعلى عكس النتائج السابقة فإن نباتات السِنّا المجهدة ملحياً بتركيزات مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو عدم وجود حمض الجبريلليك قد زاد فيها محتوى البرولين مقارنة بالنباتات الغير معاملة.

6- أثبتت النتائج أن هناك نقصاً واضحاً في الأحماض النووية **(DNA، RNA)** ونشاط أنزيم الأميليز في نباتات السِنّا

المعاملة بتركيز **0,01**مول من ملح كلوريد الصوديوم بينما زاد نشاط أنزيم الرايبونيوكلييز زيادة معنوية كبيرة مقارنة بالتجربةِ الضابطة، وقد أدى إضافة حمض الجبريلليك إلى النباتات المجهدة ملحياً إلى خفض التأثير المثبط للملح.

7- زادٍ تركيز عنصر الصوديوم تدريجياً بزيادة تركيز الملح بينما كان نقص كلاً من **(**البوتاسيومٍ، الكالسيوم، الماغنيسيوم، الحديد**)** واضحاً في النباتات المجهدةٍ ملحياً. وعند معاملة النباتات بحمض الجبريلليك منفرداً أو مجتمعاً مع الملح كان هناك تأثيراً إيجابياً حيث قلّ تركيز عنصر الصوديوم وزاد تركيز المعادن السابق ذكرها.

ويستخلص من هذه الرسالة أن حمض الجبريلليك بالتركيزات **25**، **50**، **75**، **100**جزء في المليون قد عمل على استحثاث نمو نباتات السنّا. وكان إضافة تركيز **50**جزء في المليون من حمض الجبريلليك إلى نباتات السنّا المعاملة بتركيز**0,001**مول من ملح كلوريد الصوديوم وإضافة **75**جزء في المليون من حمض الجبريلليك إلى نباتات السنّا المعاملة بتركيز**0,01**مول من ملح كلوريد الصوديوم أفضل التراكيز المستخدمة لتخفيف التأثير المثبط للملح.

الفصل الاول

المقدمة

المقدمة
INTRODUCTION

تعتبر استجابة النبات إلى البيئات ذات المحتوى الملحي المرتفع من أهم الموضوعات الزراعية التي يهتم بها الباحثون في مجال الزراعة والإنتاج النباتي، نظراً لارتباطها الوثيق بمصدر غذاء الإنسان، فالملوحة تُعد من أهم المشكلات التي تواجه التوسع الزراعي في كثير من مناطق العالم، وخاصة الجافة وشبه الجافة (الهلال، **1420**)، وفي مثل هذه المناطق لا تكفي كميّة الأمطار الساقطة لغسل الأملاح المتجمعة في التربة من منطقة جذور النبات إلى المياه الجوفية، كما تتميز هذه المناطق بارتفاع معدل التبخر مما يؤدي إلى زيادة تراكم الأملاح في التربة، وتمثل هذه المناطق حوالي **25**٪ من مساحة اليابسة **(Carter, 1975).**

ويُعزى اهتمام الباحثون بمشكلة الملوحة بسبب تحول مناطق زراعية شاسعة سنوياً إلى مناطق غير صالحة للزراعة وذلك لتراكم الأملاح في التربة إلى درجة تثبيط نمو معظم نباتات المحاصيل أو جميعها، كذلك بسبب زيادة تركيز الأملاح في المياه المستخدمة للرّي (الهلال، **1420).**

تحدث مشكلة ملوحة التربة نتيجة لزيادة تراكم الأملاح فيها خصوصاً أملاح الماغنيسيوم، وأملاح الصوديوم، وأهمها كلوريد الصوديوم، كربونات الصوديوم، كبريتات الصوديوم. وعندما يصل تركيز الملح في التربة إلى حد يُثبّط نمو معظم نباتات المحاصيل تصبح الأراضي مالحة، ومن الصعب تحديد تركيز معين للملوحة في التربة يمكن أن يُستخدم للتفرقة بين الأراضي الملحية والغير ملحية بسبب اختلاف النباتات في درجة مقاومتها للإجهاد الملحي (الهلال، **1420**)، إلا أن **(Shainberg, 1975)** يرى أن الأراضي تعتبر مالحة إذا زاد تركيز الملح فيها على **1,0**٪ أو عندما يصل التوصيل الكهربائي للمستخلص المركز من تربتها إلى أكثر من **4**ميلي موز/ سم وهذا ما يعادل**22,0**٪ من ملح كلوريد الصوديوم، وتبلغ نسبة الصوديوم القابلة للتبادل الأيوني في الأراضي الملحية إلى **15**٪ (الهلال، **1420).**

قسمّت الأراضي الملحية على أساس كمية الملح الذائب في محلول التربة، وكمية الصوديوم القابل للتبادل الأيوني في التربة **(Shainberg, 1975)** إلى ثلاثة أقسام كالتالي **:**

أ/ أراضي ملحـــية:

وهي التي تصل فيها نسبة الملح الذائب في محلول التربة إلى تركيز يؤثر على نمو معظم نباتات المحاصيل، ولكنها لا تحتوي على نسبة من الصوديوم القابل للتبادل الأيوني كافية لتغيير خواص التربة، حيث تصل النسبة المئوية للصوديوم القابل للتبادل الأيوني إلى أقل من **15٪**.

ب/ أراضي قلوية ملحية:

وهي التي يصل فيها التوصيل الكهربائي لمحلول التربة المشبع إلى أكثر من **4** ميلي موز/ سم، وتصل النسبة المئوية للصوديوم القابل للتبادل الأيوني إلى أكثر من **15٪**.

ج / أراضي قلوية غير ملحية:

وهي التي تحتوي على كمية كافية من الصوديوم القابل للتبادل الأيوني كافية للتأثير على نمو معظم نباتات المحاصيل، ولكنها لا تحتوي على نسبة كبيرة من الملح الذائب في محلول التربة، وتصل النسبة المئوية للصوديوم القابل للتبادل الأيوني إلى أكثر من **15٪** والتوصيل الكهربائي لمحلول تربتها المشبع أقل من **4** ميلي موز/ سم **(**الهلال، **1420)**.

ومما لاشك فيه أن الأملاح تؤثر على خواص التربة وعلى حركة الماء في التربة، فزيادة تركيز أيونات الصوديوم **(Na^+)** في محلول التربة يؤدي إلى زيادة سعة التربة للتبادل الكاتيوني للصوديوم فإذا وصلت نسبة الصوديوم الممتصة على حبيبات الطين إلى **15٪** أو أكثر من سعة امتصاص التربة للكاتيونات فإن هذا يسبب تغييراً في صفات التربة الفيزيائية والكيميائية، وبالتالي يختل تركيب التربة **(Waisel, 1972)**.

تؤثر الأملاح كذلك على العلاقات المائية للتربة، فزيادة تركيز الأملاح الذائبة في محلول التربة يؤدي إلى نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة فيصبح أكثر سالبية، مما يؤدي إلى نقص جهد ماء التربة، وكلما نقص جهد ماء التربة نقص الفرق بين جهد ماء التربة وجهد ماء جذور النبات، وبالتالي تنقص قوة امتصاص الجذور للماء **(**الهلال، **1420)**.

إن مياة الرّي المستخدمة تعتبر من مصادر الملوحة للتربة، لأن هذه المياة غير نقية، فهي تحتوي على نسبة من الأملاح، تعتمد النسبة على

مصدر الماء، ولكنها قد تصل إلى **1000**جم/ م^{3}. فعندما يتبخر الماء من التربة تبقى الأملاح في التربة مما يؤدي إلى تراكمها خاصة إذا كان الصرف غير جيد، بالإضافة إلى عدم أستخدام كميات كبيرة من المياة لغسل الأملاح المتراكمة في التربة في مناطق الجذور **(Carter, 1975)**.

يسبب تراكم هذه الأملاح مشاكل عدّة في الزراعة خاصة في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية، وذلك بسبب ارتفاع معدل التبخر للماء في التربةٍ، وكذلك قلّة الأمطار الساقطة اللازمة لغسل الأملاح المتراكمة بعيداً عن مناطق الجذور، مما يساعد على تراكم الأملاح في التربة بشكل ملحوظ (الهلال، **1420**).

كما أن مياة الصرف القادمة من المناطق المرتفعة إلى المناطق المنخفضة المجاورة لها يعتبر من مصادر ملوحة التربة، حيث أن هذه المياة تحتوي على نسبة عالية من الأملاح الذائبة، مما يؤدي إلى تراكم الأملاح في تربة المناطق المنخفضة، كذلك رذاذ مياة البحر المحمّلة بالأملاح والتي تحملها الرياح ثم سقوطها مع مياة المطر تؤدي إلى تراكم الأملاح في التربة من مصادر ملوحة التربة، بالإضافة إلى ذوبان الأملاح المترسبة في بعض المناطق وجرف هذه الأملاح مع المياة إلى مناطق أخرى، كما أن بعضٍ أنواع الترب تحتوي على نسبة عالية من الأملاح (الهلال، **1420**).

تُعد الملوحة مشكلة كبيرة في مجال الزراعة والإنتاج النباتي، لذا أهتم المزارعون والعلماء منذ القدم بدراسة تأثير الأملاح على نمو النبات وبالأضرار التي تسببها للنباتات، كذلك دراسة كيفية مقاومة الأملاح والهدف الأساسي من ذلك هو محاولة تحسين الإنتاج النباتي في البيئات المالحة (الهلال، **1420**).

تم في السنوات الأخيرة التغلب على الآثار الضارة الناتجة من البيئات الملحية في الأراضي الضعيفة، والنامي في وسطها النباتات التي تتأثر بالضرر السيئ بفعل الملوحة المرتفعة من أملاحها الزائدة، وذلك عن طريق بعض الوسائل مثل أستخدام أحد أو أكثر من منظمات النمو الكيميائية بواسطة عملية النقع لبذور النباتات في محاليلها وذلك قبل نثرها في هذه الأراضي الضعيفة، أو برش النباتات النامية بأحد أو بأكثر من محاليل هذه المنظمات مثل الجبِريللينات، حيث تٍعتبر الجبِريللينات من أهم هرمونات النمو النباتية داخلياً، حيث تلعب دوراً رئيسياً في نمو النباتات وتطورها خلال دورة حياتها العادية.

و يهدف أستخدام منظمات النمو في الظروف الملحية إلى التغلب على فعالية تثبيط الأملاح لإنبات البذور والنمو مما يؤدي إلى رفع كفاءة حيوية النباتات فتنمو تحت ظروف ملحية مرتفعة دون حدوث أي أضرار سيئة (الشحات، **1990**).

وصف النبـات:

نبات السـنّا (***S. occidentalis***) نبات شجيري مُعمّر، غير دائم الخضرة، يصلَ طوله من **8-5** م، سريع النمو يوجد في مناطق عديدة مدارية من أمريكا الجنوبية ومنطقة الأمازون. موطنه الأصلي البـرازيل، كما يوجد في المناخ الجاف وفي المناطق المدارية من جنوب ووسط وشمال أمريكا. ويُعرف نبات السِنّا بالعديد من الأسماء منها ،**Retama** **(Fedegosa (Sharma *et. al.*, 1999).**

ينتشر نبات السـنّا(***S. occidentalis***) في منطقة الرياض وشبه الجزيرة العربية، ينمو بريّاً في مساحات شاسـعة، ينتمي للعائلة البقولية **Leguminosae**، تحت العائلة البقمية **Caesalpinioidae**، وهو ذو سيقان متفرعة والأوراق متبادلة الوضع على الساق، وهي مركبة ريشية زوجية يصل طولها إلى **20** سم، الوريقات مرتبة في أربع أزواج رمحية الشكل حادة القمة والأذينات رمحية، والوريقة طولها يتراوح من **8-3** سم، وعرضها من **3-1** سم. الوريقات العلوية أكبر حجماً من الوريقات السفليـة، ولها غدة في قاعدة العنـق. النورة مُشطيّة غير محددة إما جانـبية أو طرفية، الأزهار صـفراء اللون يبلغ عرضها حوالي **20** سم، والثـمرة قرنية الشكل ملسـاء طويلة وضيقة وهي ذات خطوط منضـغطة الأطراف منحنـية قليلاً يبـلغ طولهـا **10** سم وعرضـها **1** سم، تحتوي على حوالي **-30 40** بـذرة **(Chaudhary, 1999).**

الأهميـة الاقتصـادية والطبيـّة:

عُرف نبات السـنّا (***S. occidentalis***)قديماً منذ القرن التاسع والعاشر الميلادي كَمُلينِ ومُسهّل. ولجميع أجزاء النبات قيم طبيّة. ففي مناطق الأمازون تُستخدم الجذور كمدرّة للبول، والبذور تستخدم في مشروبات القهوة لأزمات الربو، أما الأزهار فتستخدم في الالتهابات الرئوية. و في البرازيل تستخدم الجذور كمدرّة للبول وخافضة للحرارة وفي آلام الطمث وأمراض السل وفقر الدم ومشاكل الكبد وكذلك في معظـم حالات الضعف والأمراض. أما الأوراق فإنها تستخدم لمرض السيـلان في الحمى وفي الالتهـابات البوليـة وكذلك في آلام الطمث **(Sharma *et. al.*, 1999).**

تُستخدم الأوراق خارجياً في معظم المناطق حول العالم طازجة أو جافة في علاج الأمراضِ الجلدية منها الجروح، والإصابات الفطرية، والأمراض الطفيلية، والخرّاج، ومسكن موضعي ومضاد للالتهابات.

وعموماً، يعتبر نبات السنّا ***(S. occidentalis)*** من المُسكّنات أو المُهدئات والمليّنات، كما يعتبر من المُطهرات. وهو مضاد للبكتريا والفطريات والفيروسات والطفيليات، ومضاد للتسمم الكبدي وللالتهابات ومضاد للملاريا وللمغص ومضاد للتشوهات. ويستخدم كطارد للغازات وواقي للكبد ومحافظ على وظائف الكبد ومنقي ومحفز للجهاز المناعي كما أنه يستخدم كقاتل للحشرات ومُعرّق وكذلك مخفّض لآلام المعدة، ومما تقدم يتضح أن لنبات السنّا أهمية طبيّة تعكس أهميته الاقتصادية**(Sharma *et. al.*, 1999)** .

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

الدراسات السابقة
Literature Review

تقع المملكة العربية السعودية في نطاق المناطق الجافة وشبه الجافة وتتصف التربة فيها بأنها ملحية. ومشكلة الملوحة ذات طابع عالمي ولا تخلو قارة من القارات من مساحات شاسعة من الأراضي الملحية التي تحد من مستوى الإنتاج الزراعي. وتنشأ مشكلة الملوحة نتيجة زيادة تركيز أملاح الصوديوم وأهمها كلوريد الصوديوم **(Levitt, 1980)**.

1-1 تأثير الإجهاد الملحي على الإنبات:

إن درجة ملوحة التربة عامل مهم في توقيت إنبات بذور النباتات الملحية وغير الملحية، ففي دراسة قام بها **(Ungar, 1978)** على بذور نبات ***Puccinella nuttalliana*** وجد فيها تأخر الإنبات ليوم واحد عند تركيز **5,0**٪ من ملح كلوريد الصوديوم وتأخر إنباتها لمدة **8** أيام عندما وضعت في محلول **2**٪ من ملح كلوريد الصوديوم. وبشكل عام فإن فترة تأخر النمو يعتمد على نوع النبات وعلى تركيز الملح.

أشارت كثير من الدراسات إلى انخفاض نسبة أنبات معظم النباتات في الأراضي الملحية**(Younis *et. al.*, 1987; Sharma and Yamdagni, 1989)**. درس **(Basalah, 1991)** تأثير ستة مستويات من الملوحة **(**صفر، **4**، **8**، **12**، **16**، **20** ميلي موز/ سم**)** على إنبات بذور نبات الكوسة ووجد أن نسبة الإنبات قلّت تدريجياً بزيادة مستوى الملوحة. كما أوضح **(Helmy *et. al.*, 1994)** أن نسبة أنبات كل من نباتات الخيار والطماطم تقل عند تعريضها لملح البحر وأن تركيز **2000**، **4000** ملجم/ لتر كان مثبط لبذور نبات الخيار بينما التركيز **4000**، **8000** ملجم/ لتر كان مثبط لبذور نبات الطماطم.

أوضحت الدراسة التي قام بها**(Mansour, 1996)** أن أجهاد الملوحة أدى إلى نقص معدل الإنبات واستطالة الجذير والريشة في صنفي من أصناف القمح أحدهما حساسٍ والآخر مقاوم. كما أن إضافة ملح كلوريد الصوديوم أحدث نقصاً واضحاً في النسبة المئوية لإنباتٍ بذور نبات الذرة الشاميّة وأن معدل الإنبات يتناسب تناسب عكسياً مع زيادة تركيز الملح وكانت نسبة الإنبات عند التراكيز**001,0**، **01,0**، **1,0**مول من ملح كلوريد الصوديوم **90**٪، **82**٪، **70**٪ على التوالي أما

التركيز 1 مول من ملح كلوريد الصوديوم فكانت نسبة الإنبات صفر٪ **(Al-Balawi, 2001).**

وعلى عكس هذه النتائج وجد أن بذور النباتات الملحية تستطيع البقاء حيّة لفترة زمنية طويلة تحت ظروف الإجهاد الملحي المرتفع وتنبت عندما يرتفع جهد ماء التربة. فبذور نبات ***Messerchmida argenta*** تتحمل الغمر في ماء البحر لمدة تتراوح بين **20 -30** يوم دون أن تفقد حيويتها **(Lesko and Walker, 1969).**

1-2 تأثير الإجهاد الملحي على النمو:

أجرى العديد من العلماء أبحاث على استجابة نمو الكثير من النباتات للملوحة
سواء كانت نباتات ملحية أو غير ملحية. فقد درس **(Nieman, 1962)** تأثير تركيزات مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم على نمو **12** نوعاً من نباتات المحاصيل ووجد تفاوتا كبيراً في استجابة نمو هذه النباتات للملوحة فبعض النباتات يستحث نموها بتركيز من ملح كلوريد الصوديوم يصل إلى **–3** بار في حين نباتات أخرى مثل نباتات البصل والبازلاء يثبط نموها بتركيز منخفض جداً يصل إلى **–1** بار.

إن زيادة الملوحة في التربة تؤدي إلى انخفاض معنوي في نمو سوق وجذور أنواع مختلفة من نبات القمح **(Azmi and Alam, 1990)**، وهذا الانخفاض يزداد طردياً بزيادة تركيز الملح، وأن تأثير الملوحة على نمو الساق كانت أكثر من الجذر بغض النظر عن الأصناف. وأوضح **(Chartzoulakis, 1994)** أن نمو نبات الخيار ***Cucumis sativus* L.** قد تأثر بالملوحة وأنه كلما زاد تركيز الملح قلّ النمو الخضري للنبات فعند إضافة التراكيز **(25، 50، 120** مليمول**)** من ملح كلوريد الصوديوم للنبات قلّ النمو الخضري بنسبة **22**٪، **49**٪، **80**٪ على التوالي.

إن جذور نبات الطماطم تنمو في التربة مع أو بدون الملح، ولكن التي تنمو مع الملح تظهر متأخرة أسبوعاً عن التي تنمو بدون ملح وكذلك تتأخر **20** يوماً للوصول إلى عمق **80** سم؛ وأن طول الجذور في نهاية حياة النبات قلّ بنسبة الربع عن النباتات الغير معاملة **(Cuartero and Munoz, 1999)** . وفي دراسة على نبات الخردل ***Brassica juncea* L.** قام بها **(Gasim, 1998)** حيث عامل نبات الخردل بالتراكيز **(40، 70، 150** مليمول**)** من ملح كلوريد الصوديوم فوجد أن زيادة الملوحة تؤثر على نمو النبات وأتضح ذلك من الوزن الرطب والجاف خلال مراحل النمو. كما وجد **(Prado *et. al*., 2000)** أن نمو فلقات نبات ***Chenopodium quinoa* L.** قد ثُبط عند المعاملة بملح

كلوريد الصوديوم حيث أتضح ذلك في قلّة الوزن الرطب للفلقات نتيجة لنقص امتصاص الماء.

تعمل الملوحة كذلك على إحداث تغـــيرات تركيبية عديدة في أوراق النباتات **(Azmi and Alam, 1990)** مثل سمك صفائح القشرة، عدد وحجم الثغور وسمك الكيوتيكل ودرجة تلجنن الجدار. كما بيّن **(Delane *et. al.*, 1982)** أن معدل نمو أوراق نبات الشعير قد نقص خلال دقائق بعد معاملته بملح كلوريد الصوديوم. ووجد**(Garg and Gupta, 1995)** في دراستهما لتأثير الرش بالماء على النباتات، أن نظام الرّي أحدث احتراقا للأوراق في كثير من محاصيل الخضراوات والفاكهة؛ وهذا يرجع إلى الامتصاص السريع بواسطة الأوراق للماء المحتوي على الأملاح، حيث لاحظا حدوث تركّز لأيونات كلاً من الصوديوم**(Na^+)** ، والكلور **(Cl^-)**في الأوراق مما أثر على النمو الخضري، واستنتجا أن الإجهاد الملحي يؤثر على مختلف مظاهر النمو الخضري والجذري مما أدى إلى قلّة المحصول.

1-3 تأثير الإجهاد الملحي على البناء الضوئي :

إن النقص في معدل نمو النباتات المعاملة بالأملاح ينتج أساساً من زيادة تركيز الأيونات في أوراق النباتات أو النقص المائي في أجزاء النبات أو العاملين معاً. فقد وجد أن محتوى الكلوروفيل في أوراق الجريب فروت قلّ عند معاملتها بملح كلوريد الصوديوم **(Carter and Myers, 1963)**. كما أوضحت نتائج التجارب التي قام بها **(El-Kholi *et. al.*, 1979)** على شتلات النارنج المروّية بمحلول مغذي مضاف إليه كلوريد الصوديوم عند ضغط أسموزي **1**، **2**، **3** بار أن جميع الشتلات عانت بشدة من المعاملة الملحية حيث قلّ محتوى الأوراق من كلوروفيل **"أ"**، **"ب"** والكاروتينويدات، وقد زاد نقص محتوى الصبغات في أوراق هذه النباتات بزيادة تركيز الملح في ماء الرّي.

وبينت دراسات عديدة تأثير الملوحة على نباتات الطماطم كمحصول هام وأساسي في كثير من الدول، حيث أشارت بعض الأبحاث إلى أن نباتات الطماطم المجهدة ملحياً قد أنخفض فيها معدل البناء الضوئي بنسبة **55٪** **(Karunyal and Kailash, 1993)**، ويرجع ذلك إلى أن الأملاح تعمل على زيادة سرعة التنفس الذي يعمل على زيادة هدم المواد فتقل سرعة البناء الضوئي وبالتالي يقل النمو. ووجد **(Zhifang *et. al.*, 1998)** أن المعدل الكلّي للبناء الضوئي في نباتات الطماطم النامية في **50** مليمول من

ملح كلوريد الصوديوم قد أنخفض معنوياً نتيجة النقص الكبير في مساحة الأوراق. وحديثاً استخدمت **(Mobarky, 2001)** تراكيز **20**، **40**مليمول من ملح كلوريد الصوديوم على نباتات الطماطم ووجدت أن محتوى الأوراق من أصباغ البناء الضوئي قد أنخفض انخفاضا كبيراً بنسبة **46**٪، **60**٪ على التوالي بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة بالملح.

وأوضح **(Aly, 1995)** أن شتلات بعض أصناف المانجو قد تأثر محتواها الكلوروفيلي عندما عوملت بتراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم (من **1000** إلى **5000** جزء في المليون) حيث وجد أن محتوى الأوراق من الكلوروفيل يقل في جميع التراكيز المستخدمة وأن كلوروفيل **"ب"** يقل بصورة واضحة كلما زاد التركيز.

وعلى عكس هذه النتائج وجد **(Levitt, 1980)** أن الملوحة تثبط البناء الضوئي في عدد من النباتات مثل نباتات البصل والقطن والفاصوليا والعنب بينما في نباتات أخرى مثل نباتات القمح والشعير يحدث تثبيط للبناء الضوئي في بداية المعاملة ثم يعود بعد ذلك معدل البناء الضوئي إلى حالته الطبيعية مساوياً البناء الضوئي في النباتات الغير معاملة بالأملاح. كما وجد **(Abd-El-Samad, 1994)** أن محتوى صبغات البناء الضوئي (كلوروفيل **"أ"**، **"ب"**) والكاروتينويدات لم تتأثر في نباتات الخيار المعاملة بملح كلوريد الصوديوم. وأيّد هذا الرأي الدراسة التي قام بها**(Matoh and Murata, 1990)** على نبات ***Panicum coloratum*.**

1-4 تأثير الإجهاد الملحي على المحتوى الكربوهيدراتي للنبات:

إن النباتات لها القدرة على تكوين السكر من ثاني أكسيد الكربون والماء وباستعمال الطاقة الضوئية. ويستعمل الجزء الأكبر من الناتج على الفور في عملية أيض النبات ومن ثم يتراكم أو يخزن الناتج في الجذور أو السيقان أو الأزهار أو الثمار.

تؤثر الأملاح على محتوى النبات من المادة الكربوهيدراتية إما بالزيادة أو بالنقصان. فقد أوضح بعض العلماء أن الأملاح تعمل على نقص المواد الكربوهيدراتية، حيث بيّن **(Aly, 1979)** أن الكربوهيدرات الكليّة في السوق والأوراق لكل من نباتات العنب والرمان والبرتقال أبو سرّه والجوافة قد قلّت بزيادة مستوى الأملاح في ماء الرّي. وقد أنخفض أيضاً محتوى السكريات الأحادية في نبات الجزر عند المعاملة بالأملاح **(Gorham *et. al.*, 1981)**، وقد أدت الملوحة أيضاً إلى نقص في محتوى نبات القمح من الكربوهيدرات **(Zidan, 1991).**

أوضح **(Hathout, 1996)** عندما قام بدراسة تأثير تراكيز

مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم على نبات القمح ***Triticum aestivum* L**. أن المحتوى الكربوهيدراتي أنخفض بزيادة الملوحة (**1600**، **3200** جزء في المليون)، بينما معدل الملوحة المنخفض (**800** جزء في المليون) أدى إلى زيادة معنوية في هذا المحتوى.

إن محتوى الكربوهيدرات قد زاد بزيادة الملوحة في صنفين من نبات الفول البلدي **103**، **153** بينما ظهر نموذج عكسي في حالة صنف الكروسبي **(Shadad and Abdel-Samad, 1998)**؛ أما في نباتات الطماطم فقد كشفت الدراسة أن تركيز السكّروز كان مرتفعاً في النباتات المعاملة بملح كلوريد الصوديوم مقارنة بالنباتات الغير معاملة ويرجع ذلك لنشاط أنزيم بناء فوسفات السكّروز وانخفاض أنزيم الأنفرتيز **(Zhifang *et. al.*, 1998)**. كما أن مستوى تركيز السكّروز يزداد في فلقات نبات ***Chenopodium quinoa* wild** المعامل بملح كلوريد الصوديوم عن مثيلتها الغير معاملة **(Prado *et. al.*, 2000)**.

1-5 تأثير الإجهاد الملحي على محتوى النبات من البروتين :

أثبتت الدراسات القديمة أن الملوحة تعمل على خفض المحتوى النيتروجيني الكلّي في أعضاء النباتات المختلفة تبعاً لدراسة **(Shimose, 1957)** على نباتات الفاصوليا والبسلة والأرز على التوالي. كما وجد **(Nieman, 1965)** أن تخليق البروتين في نبات الفاصوليا قد نقص عند المعاملة بواسطة **72** ملي مكافئ/ لتر. وكذلك نقص في نبات ***Glycine javanica*** باستعمال تركيز أعلى من **240**ملي مكافئ/ لتر **(Gates *et. al.*, 1966)**. وكذلك أدّت الملوحة إلى قلّة محتوى البروتينات والببتيدات في نبات البسلة **(Uprety and Sarin, 1975)**.

ذكر **(Shams El-Din *et. al.*, 1992)** أن محتوى البروتين يقل بدرجة ملحوظة بزيادة معدل الملوحة حتى **900** جزء في المليون مما يؤدي إلى تأثير مدمّر للنبات. كما أوضح **(Abd-El-Ghaffer *et. al.*, 1998)** أن تعرض نبات القمح للإجهاد الملحي بنسبة **3,0**، **6,0**، **9,0**٪ من ملح كلوريد الصوديوم أدى إلى انخفاض البروتينات الكلّية الذائبة. وأيّدت **(Abd-El-Samad, 1998)** النتائج السابقة عندما زرعت نبات القمح تحت ظروف ملحية وتحت ظروف عادية فتبيّن أن محتوى البروتين قلّ مع الملوحة.

وعلى عكس النتائج السابقة أوضح **(Singh and Vijayakumar, 1974)** أن الملوحة تؤدي إلى زيادة محتوى البروتين

ونقص محتوى الدهون في حبوب نبات القمح. كما وجد **(Hamada and khulaef, 1995)** أن الملوحة تؤدي إلى زيادة مستطردة في البروتينات الذائبة في نبات القمح.

1-6 تأثير الإجهاد الملحي على محتوى النبات من البرولين:

تتعرض النباتات للعديد من الأجهادات البيئية مثل الإجهاد الحراري والمائي وتحاول النباتات التغلب على هذه الأجهادات عن طريق زيادة بعض المركبات الخاصة مثل البرولين **(Stewart *et. al.*, 1966)**. فقد ذكر **(Stewart and Lee, 1974)** أن البرولين له دور في التنظيم الأسموزي أثناء الإجهاد الملحي، وأن المجموع الخضري النامي في وسط ملحي تكون فيه كمية البرولين معتمدة على الجهد الأسموزي في البيئة الخارجية.

إن تعريض أوراق نبات الطماطم المفصولة لمدة ست ساعات لـ**12** جم/ لتر من ملح كلوريد الصوديوم أدت إلى زيادة معنوية كبيرة في نشاط أنزيم الجلوتامينيز **Glutaminase** وأن تراكم البرولين في أوراق نبات الطماطم الحساسة للملوحة المعاملة بملح كلوريد الصوديوم أعلى من محتوى الأوراق في الأصناف المقاومة، وأن أصناف نبات الطماطم الحساسة للملوحة يبدأ تراكم البرولين فيها بعد أربع ساعات من المعاملة بملح كلوريد الصوديوم ويصل المعدل إلى أقصاه بعد **27** ساعة أخرى **(Guerrier , 1997)**. كما وجد أن تراكم البرولين نتيجة الملوحة تحدث غالباً كاستجابة متأخرة تظهر فقط عندما يحدث ضرر في الخلية، والمعدلات المرتفعة من البرولين تستمر حتى بعد أن يعود الضغط الأسموزي إلى حالته الطبيعية في الأنسجة المجهدة **(Trotel *et. al.*, 1996)**.

1-7 تأثير الإجهاد الملحي على محتوى النبات من الأحماض النووية ونشاط بعض الأنزيمات :

تؤثر الملوحة على المكونات النباتية ومن بينها الـ**DNA** و الـ**RNA** وبعض الأنزيمات مثل الـ **RN-ase** وغيرها. فقد وجد أن الملوحة تؤدي إلى حدوث خلل في محتوى الأحماض النووية **(Klyshev and Rakova, 1964)**. كما وجد أن الملوحة تقلل من تخليق الـ**DNA** و الـ**RNA** وأن محتوى الأحماض النووية في بعض النباتات تزداد بالتركيزات المنخفضة من الملوحة وتقل عند المعدلات العالية **(Rauser and Hanson , 1966)**.

زاد محتوى الـ**DNA** عند معاملة نباتات الطماطم بـ **8**٪ من ملح كلوريد الصوديوم ويقل محتوى كل من الـ**DNA** و الـ **RNA** عند المعدلات العالية **106**٪ من ملح كلوريد الصوديوم ويرجع السبب في ذلك إلى تثبيط عملية البناء وزيادة عملية التحلل (**Tsenov *et. al.*, 1973**).

أما في أوراق نبات البسلة المعامل بتركيز **2,0 - 4,0**٪ من ملح كلوريد الصوديوم لا يؤثر على تخليق الأحماض النووية ولكن تركيز **8,0**٪ من ملح كلوريد الصوديوم يثبط تماما بناء المادة العضوية (**Kabanov *et. al.*, 1973**)، وقد عزى هذا النقص بسبب زيادة أنزيم الـ **RN-ase** بالسيتوبلازم. وأشارت (**Al-Balawi, 2001**) إلى أن نشاط أنزيم الـ **RN-ase** في المجموع الخضري والجذري قد زاد في نبات الذرة الشاميّة كلما زاد تركيز ملح كلوريد الصوديوم في التربة.

1-8 تأثير الإجهاد الملحي على محتوى النبات من العناصر المعدنية:

تتحرك العناصر الغذائية المعدنية المذابة في الماء من الجذر إلى الساق عن طريق الخشب؛ لذا فهي تدخل في كثير من التفاعلات الأساسية في النباتات وتلعب دور منظم للضغط الأسموزي وربما تعمل أحياناً كمنشطات أو مثبطات للأنزيمات.

أستعرض (**Levitt, 1980**) عدداً من الأبحاث المنشورة في مجال تأثير الأملاح على محتوى أنسجة النبات من العناصر المعدنية ويتضح من مقالته أن الإجهاد الملحي يسبب نقصاً في محتوى العناصر الكبرى في أنسجة النباتات الغير ملحية مثل نباتات الفاصوليا والبازلاء.

عند دراسة تأثير الملوحة على المكونات المعدنية لنبات الفلفل وجد أن الملوحة تؤدي إلى زيادة تركيز كلاً من عنصريّ الصوديوم (**Na^+**)، والكلور (**Cl^-**) في النبات، أما عنصريّ النيتروجين (**N**)، والبوتاسيوم الكلي (**K**) فقد انخفضت تحت ظروف الملوحة (**Gunes *et. al.*, 1996**). وكانت دراسة (**Wang *et. al.*, 1997**) على نبات ***Atriplex prostrata*** متوافقة مع الدراسة السابقة حيث زاد تركيز عنصر الصوديوم (**Na^+**) في النباتات النامية في محاليل ملحية بينما انخفضت تراكيز كلاً من عناصر البوتاسيوم (**K^+**)، الكاليسيوم (**Ca^{++}**)، والماغنيسيوم **Mg^{++}**)). كما قام (**Chowdhury *et. al.*, 1998**) بدراسة تأثير الملوحة على نبات قصب السكر وتبين أن إضافة ملح كلوريد الصوديوم إلى النبات أدى إلى زيادة عنصر الصوديوم (**Na^+**) الممتص ونقص معدل انتقال عنصر

البوتاسيوم **(K^+)** إلى نسيج النبات.

من المعروف أن عنصر الصوديوم **(Na^+)** يتنافس مع عنصر البوتاسيوم **(K^+)** في مواقع الامتصاص لوجود نفس عدد الشحنات، حيث ذكرت **(Abd-El-Ghaffer *et. al.*, 1998)** أن تعرض نبات القمح لإجهاد الملوحة **3,0**، **6,0**، **9,0**٪ من ملح كلوريد الصوديوم أدى إلى نقص محتوى النبات من عناصر الفوسفور والنيتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنيسيوم والحديد بينما زاد محتوى عنصر الصوديوم فقط.

دلت النتائج التي قامت بها **(Al-Balawi, 2001)** على أن محتوى عنصر الصوديوم **(Na^+)** زاد في سوق وجذور نبات الذرة الشامّية وأن هذه الزيادة طردية مع زيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم، بينما أنخفض محتوى السوق والجذور من عناصر البوتاسيوم **(K^+)**، الكاليسيوم **(Ca^{++})**، الحديد **(Fe^{+++})**، والماغنيسيوم **(Mg^{++})** بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة بالملح وذلك عند دراسة تأثير ملح كلوريد الصوديوم على نمو نبات الذرة الشامّية.

وأوضحت **(Al-Dakheil, 2002)** أن محتوى عنصر الصوديوم **(Na^+)** قد زاد في نباتات القمح المعاملة بالتركيزات **50**، **100**، **200** مليمول من ملح كلوريد الصوديوم وكانت هذه الزيادة طردية مع زيادة تركيز الملح في التربة بينما أنخفض محتوى عناصر البوتاسيوم **(K^+)**، الكاليسيوم **(Ca^{++})**، والماغنيسيوم **(Mg^{++})** انخفاضا معنوياً كبيراً مقارنة عن مثيلاتها الغير معاملة بالملح.

1-9 تأثير حمض الجبريللين على الإجهاد الملحي:

1-9-1 التأثير على الإنبات والنمو:

تستخدم منظمات النمو النباتية على نطاق واسع لتحسين نمط النمو في النباتات وزيادة إنتاجها وخاصة نباتات المحاصيل الزراعية **(Rademacher, 1990)**، ويعد الجبريللين من منظمات النمو النباتية المعروفة بالتأثير المنشط للنمو حيث أنه يؤدي إلى سرعة استطالة الأصناف القزمية التي تستعيد فيها النباتات أطوالها الطبيعية.

وجد أن الجبريللينات تعالج الكمون في البذور والبراعم في العديد من الأصناف النباتية وتعمل كبديل لدرجة الحرارة المنخفضة والنهار الطويل والضوء الأحمر ويرجع تأثير الجبريللين أساساً في البذور إلى سرعة استطالة الخلايا بحيث أن الجذير يندفع بسرعة خلال غلاف البذرة (باصلاح، **1998**).

أوضحت الدراسة التي أجراها **(Durusoy *et. al.*, 1995)** أن حمضٍ الجبريلليك عمل على زيادة نسبة الإنبات في البذور المجهدة ملحياً وذلك عندما نبتت حبوب الشعير في **200** مليمول من ملح كلوريد الصوديوم. وأجرى **(Khan, 1996)** تجربة على أنبات بذور نبات الطماطم في ملح كلوريد الصوديوم مع حمض الجبريلليك حيث أستخدم التركيزات (صفر، **3,0**، **6,0**، **1**) من ملح كلوريد الصوديوم مع إضافة **100** مليمول من حمض الجبريلليك إليها، فلاحظ تحسن ملحوظ في نسبة الإنبات.

أجرى العديد من العلماء أبحاث على استجابة نمو الكثير من النباتات للملوحة سواء كانت نباتات ملحية أو غير ملحية وقد تركّزت معظم الدراسات على أستخدام ملح كلوريدٍ الصوديوم كمصدر للملوحة. ويلعب هرمون الجبريللين **(GA_3)** دوراً هاماً في علاج الأضرار الناتجة عن الملوحة على نباتات مختلفة. فقد أشار **(Monselise and Halevy, 1962)** أنه عند رش بادرات نبات الفاصوليا بواسطة حمض الجبريلليك بتركيز **50 – 1600** جزء في المليون زاد طول الساق والعقل بينما لم يتأثر عدد الأوراق وقلّت مساحة الأوراق. كما قام **(Dhankhar and Singh, 1996)** بدراسة تأثير تركيزات مختلفة من حمض الجبريلليك **(GA_3)** بالتراكيز **(250**، **500**، **750** جزء في المليون) على نمو بادرات نبات ***Phyllanthus emblica* L.**، ودلّت النتائج على أن تركيز **250** جزء في المليون من حمض الجبريلليك أدى إلى نمو مميّز لأطوال الريشة والجذير بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة.

وفي دراسة أجريت بواسطة **(Khan *et. al.*, 1998)** على بادرات نبات الخردل التي تم رشها بحمض الجبريلليك بتركيز **10-5** مول عند عمر **40**، **60**، **80** يوماً من الزراعة، حدثت زيادة كبيرة في طولٍ الساق وعدد ومساحة الأوراق والوزن الجاف خاصة عند عمر **40**يوماً. كما أشار **(Stefanov *et. al.*, 1998)** إلى أن رش بادرات نبات الذرة الشاميّة بواسطة **150** مليمول من حمض الجبريلليك يؤدي إلى نقص في الوزن الجاف للمجموع الخضري وزيادة في طول الساق. وقامت **(Al-Balawi, 2001)** بدراسة تأثير ملح كلوريد الصوديوم وحمض الجبريلليك على نبات الذرة الشاميّة ووجدت أن حمض الجبريلليك بالتركيزين **50**، **100** جزء في المليون في وجود التركيزات المختلفة من ملح كلوريدٍ الصوديوم أحدث استحثاث مميزاً لنمو نبات الذرة الشاميّة.

وحديثاً وجد **(Ashraf *et. al.*, 2002)** أن معاملة نباتات القمح المجهدة ملحياً بحمض الجبريلليك أدت إلى زيادة النمو الخضري

في الصنفين **Barani-83** وهو حساس للملوحة والصنف الآخر **SARC-I** وهو مقاوم للملوحة.

1-9-2 التأثير على البناء الضوئي:

وجد أن المعاملة بالجبريللينات أدت إلى تأخير ظهور أعراض الشيخوخة للعديد من الأصناف النباتية، ففي دراسة قام بها **(Misra, 1995)** وجد أن المعاملة بحمض الجبريلليك أدت إلى زيادة صبغات الكلوروفيل **"أ"** و كلوروفيل **"ب"** والكاروتينويدات في نبات الظل ***Pogostemon cablin*** وهذه النتيجة تتفق مع ما تم تسجيله بواسطة **(Aharoni *et. al.*, 1975)** حيث أوضحوا أنه عندما تم رش أوراق نبات الخس مرة واحدة بحمض الجبريلليك أدى إلى تأخر ظهور اصفرار الأوراق. وذكر **(Lers *et. al.*, 1998)** أنه عند رش الأوراق الناضجة الخضراء لنبات البقدونس بواسطة **5×10^{-5}** مول من حمض الجبريلليك قبل الحصاد بساعة أو ساعتين يؤدي إلى تأخر هدم الكلوروفيل والبروتين وتراكم الأحماض الأمينية ومعدل التنفس.

وعلى عكس هذه النتائج أوضح **(Kumar *et. al.*, 1996)** أن معاملة نبات الكرنب بمستويات مختلفة من حمض الجبريلليك **(25**، **50**، **75** جزء في المليون**)** أدى إلى نقص في محتوى الكلوروفيل في وجود **50**جزء في المليون من حمض الجبريلليك وذلك بسبب الزيادة السريعة في مساحة الأوراق.

كما قام **(Ashraf *et. al.*, 2002)** بدراسة على صنفين من نبات القمح أحدهما مقاوم والآخر حساس حيث تم ريّها بمحلول هوجلاند المحتوي على **(**صفر، **100**، **200**مول/ م**^{3})** من ملح كلوريد الصوديوم وبعد ثلاثة أسابيع رشت بتركيز **100**ملجم**/** لتر من حمض الجبريلليك وتم حصد النباتات بعد ثلاثة أسابيع من المعاملة، فوجد أن معدل البناء الضوئي زاد وأن حمض الجبريلليك ساعد على تخفيف الأثر السيئ الذي تسببه الملوحة.

1-9-3 التأثير على المحتوى الكربوهيدراتي:

أوضح **(Guarcia Luis and Guardiola, 1978)** أن معاملة نباتات دوّار الشمس بواسطة حمض الجبريلليك بتركيز **5-5,0** مليمول أدت إلى زيادة محتوى السكر المختزل وخاصة في النباتات التي تعاني من نقص البوتاسيوم. وأشار **(Miyamoto *et. al.*, 1993)** إلى أنه عند نمو نبات البازلاء ***Pisum sativum* L.** النامي بعيداً عن الضوء في وجود حمض الجبريلليك بتركيز**10**ميكرومول حدث زيادة

في طول النبات وزيادة في تراكم السكريات الذائبة ونشاط أنزيم الأنفرتيز، وأن استطالة الساق نتيجة المعاملة بحمض الجبريلليك ربما ترتبط بالزيادة في السكريات العديدة بجدار الخلية. وذكر (**Moya *et. al.*, 1995**) أن حمض الجبريلليك يعمل على زيادة معدل البناء الضوئي الأمر الذي يؤدي بطريقة غير مباشرة إلى تراكم الكربوهيدرات في نبات الأرز.

أوضحت الدراسة التي قام بها (**Mehouachi *et. al.*, 1996**) أن معاملة بادرات الموالح ***Citrus sinesis* L.** بحمض الجبريلليك لم يغير من معدل محتوى السكروز معنوياً ولكن أدت إلى زيادة تركيزات الهكسوز والنشأ في الساق بينما في الجذر لم يغير الهرمون من معدل السكريات غير التركيبية، وأشار إلى أن الجزء الأكبر من النشأ يوجد في الجذور وأن حمض الجبريلليك عمل على زيادة نسبة محتوى السكريات الذائبة.

1-9-4 التأثير على المحتوى البروتيني:

يعتبر حمض الجبريلليك من بين منظمات النمو والتي لها أهمية في أيض البروتينات في النبات، حيث ذكر (**Jarvis and Hunter, 1971**) أن بذور نبات البندق ***Corylus avellana* L.** المعاملة بحمض الجبريلليك تعطي معدلاً عالياً من البروتين. وأن بادرات نباتات الفول السوداني والبازلاء تعطي معدلات عالية من النيتروجين الكلّي إذا عوملت البذور بحمض الجبريلليك (**Rao, 1979**).

أظهرت نتائج بعض الأبحاث أن نقع بذور نبات فول الصويا ***Glycine max* L.** في حمض الجبريلليك بتركيز **01,0** ميكروجرام/ جم لمدة أربع ساعات أدى إلى زيادة محتوى النبات من البروتين الكلّي (**De la Haba *et. al.*, 1985**). وأشار (**El-Abyad and Migahid, 1991**) إلى أن معاملة بذور نبات الخروع بالنقع في حمض الجبريلليك قبل زراعتها يؤدي إلى زيادة الأحماض الأمينية.

كما أجرى (**Premabati and Srivastava, 1995**) تجربة على أوراق نبات ***Parkia javanica*** لمعرفة تأثير تركيزات مختلفة من حمض الجبريلليك (**1,0**، **1**، **10**، **25**، **50** جزء في المليون) على محتوى النبات من البروتينات فوجدا أن جميع التركيزات المستخدمة لها تأثير منشط وبلغ أعلى معدل من البروتين عند تركيز **10** جزء في المليون من حمض الجبريلليك.

1-9-5 التأثير على المحتوى البروليني:

قام بعض العلماء بدراسة تأثير حمض الجبريلليك على محتوى

الحمض الأميني (البرولين) في النباتات المجهدة ملحياً؛ فقد ذكر **(Hamed et. al., 1994)** أن نباتات الحلبة المعاملة بملح كلوريد الصوديوم وجد بها زيادة كبيرة في محتوى الأحماض الأمينية الحرّة وخصوصاً البرولين، كما وجد أن النقع المسبق لبذور نبات الحلبة في حمض الجبريلليك يؤدي إلى زيادة ملحوظة في محتوى البروتين والـ**RNA** والـ**DNA** ونقص في محتوى الأحماض الأمينية والبرولين بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة بالهرمون. وأيّد ذلك **(Hathout, 1996)** حيث وجد أن النباتات النامية تحت ظروف ملحية تتراكم بها الأحماض الأمينية الحرّة ومنها البرولين.

1-9-6 التأثير على الأحماض النووية:

يقوم حمض الجبريلليك بتغيير معدل بناء الـ **DNA** وبالتالي انقسام الخلية وتخليق البروتينات، فعند معاملة نبات البسلة المتقزم بحمض الجبريلليك بالتركيزات **10-8** مول أعطى معدل بناء عالي للـ **DNA** و الـ **RNA** أكثر من النباتات المتقزمة الغير المعاملة **(Johri and Varner, 1968)**؛ كما وجد **(Fletcher and Osborne, 1966)** تأخر ظهور أعراض الشيخوخة في الأوراق المعاملة بحمض الجبريلليك يصاحبه تراكم معدلات عالية من الـ **RNA** في أوراق نبات ***Taraxacum officinale***. وفي دراسة قام بها **(Hamed *et.* *al.*, 1994)** على نبات الحلبة وجد أن النقع المسبق لبذور نبات الحلبة في وجود حمض الجبريلليك أدى إلى زيادة في محتوى البروتين و الـ **DNA** و الـ **RNA** بعد أن كان منخفضاً نتيجة الإجهاد المائي.

1-9-7 التأثير على الأنزيمات:

من المعروف أن حمض الجبريلليك ينتج من البذور ويؤثر على الأندوسبيرم والغذاء المخزون وذلك باستحثاث خلايا الأليرون **(Alerone layer)** لإنتاج عدد من الأنزيمات مثل أنزيم ألفا- أميليز **aα-amylase (Baulcomb *et. al*., 1986)**. وقد أثبت **(Kaur *et. al*., 1998)** أن للإجهاد الملحي تأثيراً ضاراً على نشاط أنزيم **aα-amylase** حيث أنخفض انخفاضاً كبيراً عند معاملة النبات بتركيز **75** مليمول من ملح كلوريد الصوديوم، بينما يزداد نشاطه عند إضافة حمض الجبريلليك بتركيز **6** ميكرومول.

وفي دراسة قام بها **(Bewley and Black, 1982)** وجدا فيها أن نقع بذور نبات الشعير في حمض الجبريلليك قد نشط تكوين أنزيم ألفا- أميليز في خلايا الأليرون خلال ثمان ساعات من المعاملة في حين

أن معاملة نبات الشوفان قد استغرقت مدة زمنية أطول لإنتاج أنزيم ألفا- أميليز في طبقة الأليرون. كما أوضح (**Pandey and Singh, 1991**) أن معاملة نبات العدس بواسطة حمض الجبرلليك أدت إلى نشاط أنزيم نيتريت ونيترات ريداكتيز.

1-9-8 التأثير على العناصر المعدنية:

تلعب الهرمونات دور منظم في اختيار العناصر الممتصة وانتقالها داخل النبات؛ حيث ذكر (**Artimonova and Artimonov, 1971**) أن حمض الجبرلليك عمل على تكثيف انطلاق الأيونات من الفلقة العلوية لنبات الفول عند وضعه في ماء مقطر؛ وأن حمض الجبرلليك يؤدي إلى زيادة في نفاذية الأغشية التي تتكون من الدهون النباتية المختلفة (**Wood and Paleg, 1972**). كما وجد (**Starck and Kozinska, 1980**) أن امتصاص كل من عناصر الكاليسيوم والبوتاسيوم والفسفور قد زاد، بينما نقص امتصاص عنصر الصوديوم وذلك بمعاملة نبات الفول البلدي بواسطة حمض الجبرلليك. وفي دراسة أجراها (**Benlloc*h et. a*l., 1983**) وجدوا أن رش أوراق نبات دوّار الشمس بواسطة حمض الجبرلليك أدى إلى زيادة انتقال عنصر البوتاسيوم من الجذر إلى مواقع النمو الأخرى في النبات حيث يحتاجه النبات لنشاط القمة واستطالة الساق. كما أوضح (**Kha*n et. a*l., 1998**) أن نبات الخردل الذي تم رشه بحمض الجبرلليك يحتوي على عناصر غذائية أكثر من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم.

الهدف من إجراء هذا البحث هو دراسة تأثير الإجهاد الملحي على أنبات بذور ونمو نبات السِنّ (***S. occidentali*s**) ومحاولة تخفيف تأثير الإجهاد الملحي بإضافة حمض الجبرلليك، ولمعرفة تأثير الإجهاد الملحي على التوازن الهرموني في النبات.

المواد وطرق العمل

المواد وطرق العمل
Materials and Methods

2-1 المادة النباتية:

جـرت هـذه الدراسـة خلال الفترة (1422/ 1425هـ - 2001/ 2004م) بمقرّ جامعة الملك سعود، كلية العلوم (البيت المحمّي البلاستيكي) بمركز الطالبات بالملز. وقد اختير نبات السِـنّا ***S. occidentalis*** لأهميته الطبيّة والاقتصادية.

٢-٢طريقـة إجراء التجربة:

تم أنبات بذور نبات السـنّا بعد غسلها عدة مرات بالماء الجاري ونقعها فيه لمدة **24** ساعة في أطباق بلاستيكية. ثم زرعت في أصص بلاستيكية قطرها **12**سم وارتفاعها **13** سم مثقّبةٍ من الأسفل ومحتوية على كميات من الرمل والبتموس بنسبة **1:2**. قُسمت الأصص إلى مجاميع في كل مجموعة**20** أصيص، وتم زرع **20** بذرة في كل أصيص بمسافات متساوية وعلى عمق**2** سم تقريباً. وضُبطت درجة الحرارة على**25**°م. رُويت جميع الأصص بانتظام مرتين في الأسبوع بكميات محددة من الماء المقطر أو بالهرمون (حمض الجبريلليك**GA_3**) أو بملح كلوريد الصوديوم أو خليط من ملح كلوريد الصوديوم والهرمون بالتراكيز الآتية:

المجموعة الأولى:

* رُويت بـ**200** مل من الماء المقطر لتُمثل المجموعة الضابطة **(Control)**

المجموعة الثانية:

قُسمت إلى أربع مجاميع جرى ريّها بكميات متساوية بـ**200** مل كالآتي:

* **25** جزء في المليون من حمض الجبريلليك
* **50** جزء في المليون من حمض الجبريلليك
* **75** جزء في المليون من حمض الجبريلليك
* **100** جزء في المليون من حمض الجبريلليك

المجموعة الثالثة:

قُسمت إلى ثلاثة مجاميع جرى ريّها بكميات متساوية بـ**200** مل كالآتي:

* **001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم

* **01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم
* **1,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم

المجموعة الرابعة:
قُسمت إلى **12** مجموعة جرى ريّها بخليط من تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم **+** تراكيز مختلفة من حمض الجبرلليك كالآتي:
* **100** مل من **001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم **+ 100** مل من التراكيز المختلفة من حمض الجبرلليك **25**، **50**، **75**، **100** جزء في المليون
* **100** مل من **01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم **+ 100** مل من التراكيز المختلفة من حمض الجبرلليك **25**، **50**، **75**، **100** جزء في المليون
* **100** مل من **1,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم **+ 100** مل من التراكيز المختلفة من حمض الجبرلليك **25**، **50**، **75**، **100** جزء في المليون.

2-3 طرق تحضير المحاليل:

2-3-1 تحضير المحلول الملحي NaCl :

تم تحضير المحلول الملحي كلوريد الصوديوم بإذابة **58.44** جم من كلوريد الصوديوم في لتر ماء مقطر للحصول على تركيز **1** مول من ملح كلوريد الصوديوم ثم بعد ذلك حُضّرت التراكيز**1,0**، **01,0**، **001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم بطريقة التخفيف من المحلول المركّز **(1** مول**)**.

2-3-2 تحضير هرمون الجبرللين GA_3:

للحصول على تركيز**100** جزء في المليون من هرمون الجبرللين، تم إذابة **100** ملجم من الهرمون في قليل من الكحول الإيثيلي في كأس صغير مع التحريك بساق زجاجية حتى ذوبان المادة. ثم يُكمّل الحجم إلى لتر بماء مقطر، وتم الحصول على التراكيز **(75**، **50**، **25** جزء في المليون**)** بطريقة التخفيف.

٢-٤ قياسات النمو:

أخذت قياسات النمو بعد**30** يوماً من الزراعة وقد تضمنت هذه القياسات أطوال السوق والجذور **(**سم**)**، الأوزان الرطبة للسوق والجذور

(جم)، مساحة الأوراق (سم2) لنبات السِنّا، ثم وضعت العينات النباتية في الفرن عند درجة حرارة 80°م حتى ثبات الوزن وذلك لأخذ الأوزان الجافة للسوق والجذور (جم). وحُفظت في جهاز تجفيف(Desicator) لحين إجراء التحاليل الكيميائية، كما حُفظت عينات نباتية غضة في درجة حرارة -2°م لاستخدامها في قياسات نشاط بعض الأنزيمات كما سيرد إيضاحها بعد ذلك. وقد أخذت جميع قياسات النمو طوال فترة إجراء التجربة بواقع عشر مكررات لكل معاملة.

صورة **(1):** نبات السـنّا ***(S. occidentalis)*** المزروع في البيت المحميّ، بقسم النبات، جامعة الملك سعود، أقسام العلوم والدراسات الطبيّة، تحت ظروف الضوء الطبيعي ودرجة حرارة **20- 25**°م**.**

2-5 طرق إجــراء التحاليـــل الكيميائيـــة:

2-5-1 استخلاص وتقـــدير صبغـــة الكلوروفيـــل:

استخدمت طريقــة **(Metzner *et. al*., 1965)** لاستخلاص الكلوروفــيل وذلك بطحن **1**جم من الأوراق النبـاتية الغضـــة في هاون خزفي مع **20** مل من **80**٪ أسيتون لمدة **5** دقائق حتى يتم استخلاص الصبغات من الأوراق الغضة، ثم يوضع المستخلص في جهاز الطـــرد المركزي لمدة خمس دقائـق على سرعة **1000**لفــة/ دقيقـــة. بعد ذلك يؤخـذ الرائـــق ويقــدّر الكلوروفـيل **(**أ، ب**)** والكاروتينـويدات بعـد تكملة حجم الرائـــق إلى **50** مل باستخدام **80**٪ أسيتون. ويقــدّر الكلوروفـــيل باستخدام جهـاز قيـاس الطـيف الضـوئي **(UV/ Visible Spectophotometer–LKB–Biochrom 4050)** عند الأطوال الموجية **663**، **644**، **5,452** نانوميتر وخلية زجاجية فيها سمك المسار الضوئي **1** سم باستخدام المعادلات التالية:

Chlorophyll (a) = 10.3 × O$_{.D6}$63 – 0.918 × O$_{.D6}$44 = µg/ ml.

Chlorophyll (b) = 19.7 × O$_{.D6}$44 – 3.87 × O$_{.D6}$63 = µg/ ml.

Carotenoids = 4.2 × O$_{.D452}$.5 – (0.0264 Chlorophyll (a) + 0.426 Chlorophyll (b)) = µg/ ml.

O.D: الكثافة الضوئية لمستخلص الكلوروفيلِ والكاروتينويدات عند طول الموجة الموضحة. تم حساب الصبغات معبراً عنها بالملجم/ جم وزن طازج. واستخدمت ثلاثة مكررات لكل معاملة.

2-5-2 استخلاص وتقدير السكريات الذائبة (المختزلة):

تم استخلاص السكريات من النسِيج النبـاتي حســب ما اتبع في طريقــة **(Bell, 1955)**، حيث أخـذ حوالي **2,0** جم من المادة الجافة واستخلصت بواسطة جهاز الاستخلاص سوكسـلت **(Soxhelt).**

وجرى الاستخلاص لكل عينة باستعمال **10** مل من **80**٪ ايثانول ثلاث مرات مع الغليان لمدة **20** دقيقة في كل مرة. جُمعت المستخلصات في قمع الفصل، وأضيفت كميات متساوية من الكلوروفورم: ماء مقطر (**30** مل) مع الرجّ المستمر، وتُركت حتى ينفصل السائل إلى طبقتين. تمثل الطبقة السفلى صبغة الكلوروفيل والدهون الذائبة في الكلوروفورم، أما الطبقة العليا تحتوي على المادة الكربوهيدراتية الذائبة في الماء. جُمعت الطبقة العليا وتم تجفيفها تحت التفريغ باستخدام جهاز التبخير الدوّار **Corning Vacuum Rotory Evapotrator Type) 34912)** وبعد ذلك تم إذابة المادة الجافة في **10** مل ماء مقطر دافئ لتمثل مستخلص المادة الكربوهيدراتية الذائبة.

2-5-2-1 تحضير الكواشف لتقدير المادة الكربوهيدراتية:

تم تحضير الكواشف حسب طريقة **(Somogyi,)** ،**Nelson, 1944) .(1952)**

1- كاشف نيلسون :

يتم إذابة **59,12** جم من مولبيدات الأمونيوم في **25** مل ماء مقطر، ثم يضاف **5,10** مل من حمض الكبريتيك المركّز بحذر شديد ليُمثل الكاشف **(A)**، يُحضر الكاشف **(B)** بإذابة **59,1** جم من صوديوم ارسينات في **5,12** مل ماء مقطر. يُمزج محلول **(A)** مع محلول **(B)** ويحفظ في درجة حرارة **37**°م لمدة **24 – 48** ساعة ثم يوضع في عبوة داكنة في درجة حرارة الغرفة.

2- كاشف سموجي:

يذوّب **10** جم من كبريتات النحاس في **100** مل ماء مقطر بحيث يكون الحجم النهائي **100** مل. يتم إذابة **89,4** جم من كربونات الصوديوم في ماء مقطر و**49,2** جم من طرطرات البوتاسيوم الصوديوم في ماء مقطر ويخلط المحلولان في زجاجة حجمية سعة**50** مل ويتم إكمال باقي الحجم بالماء المقطر. يضاف **8** مل من محلول كبريتات النحاس إلى خليط محلول طرطرات البوتاسيوم الصوديوم مع كربونات الصوديوم ويمزج جيداً. يضاف للخليط السابق **2,3** جم من بيكربونات الصوديوم. يذوب **36** جم من كبريتات الصوديوم في **100** مل ماء مقطر، يسخن السائل حتى الغليان لمدة دقيقة. يضاف محلول كبريتات الصوديوم إلى الخليط السابق ويكمّل الحجم إلى **200** مل ماء مقطر، ويرشح ثم يحفظ في عبوة داكنة في درجة حرارة الغرفة.

تم تقدير السكريات حسب ما اتبع في طريقة (**Nelson, 1944**)، (**Somogyi, 1952**) وذلك بإضافة **1** مل من كاشف سموجي إلى **1** مل من المستخلص السابق في أنبوبة ووضعت الأنبوبة في حمام مائي عند درجة غليان لمدة **20** دقيقة، بعد ذلك وضعت في الثلاجة، وتركت حتى تبرد ثم أضيف إليها **1** مل من كاشف نيلسون مع الرج الخفيف، ثم أكمل الحجم إلى **25** مل ماء مقطر. جرى قراءة اللون الناشئ عند الطول الموجي **540** نانوميتر بواسطة جهاز قياس الطيف الضوئي **(UV/ Visible Spectrophotometer–LKB–Biochrom 4050)** وأستخدم المنحنى القياسي لسكر الجلوكوز، لتقدير المادة الكربوهيدراتية للسكريات المختزلة.

2-5-2-2 تحضير المنحنى القياسي للسكريات:

تم إذابة **10** ملجرام من سكر الجلوكوز في **100** مل ماء مقطر، ليُعطي تركيز **100** ميكروجرام/ مل جلوكوز، ثم تم إجراء التخفيفات المختلفة، للحصول على التراكيز التالية من الجلوكوز:

80 ميكروجرام/ مل، **60** ميكروجرام/ مل، **40** ميكروجرام/ مل، **20**ميكروجرام/ مل، صفر (**1**مل من ماء مقطر) ثم قُدّرت كمية السكر بالطريقة التي سبق ذكرها في تقدير السكريات المختزلة، ومُثّلت النتيجة في شكل رقم (**1**) الذي يوضح المنحنى القياسي لسكر الجلوكوز.

2-5-2-3 تقدير السكريات الذائبة الكلّيّة:

أخذ **1** مل من المستخلص السابق تحضيره، وأضيف إليه **1** مل من حامض الكبريتيك **H_2SO_4 (2** عياري)، ووضع في حمام مائي عند درجة الغليان لمدة ساعة، ثم ترك ليبرد تحت الماء البارد وأضـــيف إليه **1** مل من هيدروكسيد الصوديوم **NaOH (2** عياري) إلى درجة التعادل، أخذت بعد ذلك جميع المحتويات لتقدير السكريات في العينة بالطريقة السابقة.

2-5-2-4 تقدير السكريات الغير مختزلة:

للحصول على كمية السكريات الغير مختزلة في العينة النباتية تم طرح قيمة السكريات المختزلة من قيمة السكريات الكلّيّة الذائبة.

2-5-3 تحضير النسيج النباتي الخالي من الدهون والأصباغ لتقدير البروتين:

تم تجهيز النسيج الخالي من الدهون والأصباغ بطريقة **(Katerman and Ergle, 1970)** التي تم فيها أخذ أوزان معلومة من العينات الغضة وطحنت في هاون خزفي باستخدام كميات متساوية من أيثر البنزين والأسيتون حتى تم التأكد من نقاوة النسيج من الدهون والصبـــغات الذائبة وجفف النسيج في فرن على درجة **70**°م حتى ثبات الوزن، وبذلك يصبح النسيج جاهز لاستخلاص البروتينات.

2-5-3-1 تحضير الكواشف لتقدير البروتين:

1- محلول **(أ):**

تم إذابة **10** جم من كبريتات النحاس **($CuSO_4.5H_2O$)** في ماء مقطر بحيث يكون الحجم النهائي **500** مل.

2- محلول (ب):

أخذ **9,25** جم من طرطرات البوتاسيوم الصوديوم**($KNaC_4H_4O_6.4H_2O$)** وأذيب في الماء المقطر، بحيث يكون الحجم النهائي **500** مل.

3- محلول **(ج) "**خليط أ **+** ب**":**

تم سحب **2** مل من محلول **(أ)** و**2** مل من محلول **(ب)** ووضعت الكمية في زجاجة حجمية سعة**100** مل وتم إكمال باقي الحجم بمحلول

(3٪ كربونات الصوديوم Na_2CO_3 في 1عياري هيدروكسيد الصوديوم NaOH)، جرى تحضير الكاشف في الأسبوع المقرر استخدامه فيه.

4- محلول (د):

تم تخفيف **5** مل من كاشف فولين **(2N Folin Ciocalteu)** بمقدار**10** مل من الماء المقطر، يحضر المحلول قبل موعد استخدامه بدقيقتين فقط. تم تحضير كاشف فولين كاديتو وفقاً لأسلوب فولين كاديتو **(Lowry *et. al.,* 1951)**.

2-5-3-2 استخلاص وتقدير البروتين:

أخذ وزن معلوم من النسيج الجاف الخالي من الدهون والأصباغ **1,0** جم وأستخلص باستخدام **5٪** ثلاثي كلور حمض الخليك **(TCA)** مع رج العينات، ثم عولجت هذه الخلاصة بالطرد المركزي بسرعة**1000**دورة/ دقيقة لمدة عشر دقائق، تم التخلص من الراشح وأذيب البروتين المترسب في أنبوب الطرد المركزي في هيدروكسيد الصوديوم **NaOH (1** عياري**)** لمدة **45** دقيقة في درجة الصفر°م. جرى فصل المواد غير الذائبة بالطرد المركزي عند سرعة **8000** دورة/ دقيقة لمدة **15** دقيقة؛ ثم حفظ المستخلص لإجراء تقدير البروتين الكلي الذائب في النسيج النباتي.

استخدمت طريقة **(Lowry *et. al.,* 1951)** لتقدير البروتين في العينة النباتية، وذلك بمزج **5,0** مل من المستخلص النباتي المحتوي على البروتين و **5** مل من محلول (ج). ترك المحلول بعد مزجه جيداً لمدة**10** دقائق في درجة حرارة الغرفة، ثم بعد ذلك تمت إضافة **5,0** مل من محلول (د) ورج جيداً ثم ترك لمدة **20** دقيقة بدرجة حرارة الغرفة. أخذت قراءة اللون الناشئ عند طول موجي **660** نانوميتر في مقابل عينة تحتوي على **5,0** مل من الماء المقطر و**5** مل من محلول (ج) و**5,0** مل من محلول (د) معالجة بنفس الطريقة السابقة. وتم تقدير البروتين من المنحنى القياسي ملجم مكافئ البيومين/ جم مادة نباتية.

2-5-3-3 تحضير المنحنى القياسي للبروتين:

تم إذابة **50** ملجرام من البيومين المصل البقري**(Bovine Serum albumin)** في **50** مل من محلول الفوسفيت المنظم **(Phosphate buffer)** ذو الرقم الهيدروجيني**(pH 7)** وذلك للحصول على تركيز المحلول الناتج **1** ملجرام/ **1** مل. عملت التخفيفات المختلفة للحصول على التراكيز التالية :

120ميكروجرام/ مل، **100**ميكروجرام/ مل، **80**ميكروجرام/

مل، **60**ميكروجرام/ مل، **40**ميكروجرام/ مل، **20**ميكروجرام/ مل، صفر **(5,0** مل من محلول الفوسفيت المنظم**)**، قُدّرت كمية البروتين بالطريقة التي سبق ذكرها في تقدير البروتين ومُثّلت النتيجة في الشكل رقم **(2)** الذي يوضح المنحنى القياسي للبروتين.

2-5-4 استخلاص وتقدير الحمض الأميني (البرولين):

استخدِمت طريقة **(Bates, 1973)**، حيث تم استخلاص البرولين الحُـرّ (غير المرتبط) بإضافة **10** مل من**30**٪ من حمض السالفوسالسيليك المائي **(Aqueous Sulfosalicylic acid)** إلى العينة الطازجة (**5,0** جم)، طحنت العينة ثم تم الترشيح. أخذ بعد ذلك **2** مل من الراشح وأضيف إليه **2** مل من محلول كاشف النهيدرين **(Ninhydrin acid)** (والذي حُضّر بإذابة النيهيدرين في حمض الخليك الثلجي وحمض الفسفوريك)، وأضيف بعد ذلك للخليط **2** مل من حمض الخليك الثلجي **(Glacial acetic acid)**. ومن ثم تم تسخين العينة مع الكاشف في حمام مائي لمدة ساعة وبعد تبريدٍ العينة أضيف إليها **4** مل من التولوين **(Toluene)** ورجت جيداً ثم فصل الطور المائي وأستخدم الجزء العلوي (طبقة التولوين) لقياس الكثافة الضوئية **(O.D)** عند طول موجي **520** نانوميتر باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي **(UV/ Visible Spectrophotometer–LKB–Biochrom 4050)**، وأستخدم المنحنى القياسي للبرولين لتقدير كمية البرولين في العينة النباتية.

2-5-4-1 تحضير المنحنى القياسي للبرولين:

تم تحضير التراكيز المختلفة من الحمض الاميني البرولين. بحيث يكون في كل أنبوبة **2** مل كالتالي: **1,0** ملجم/ مل، **2,0** ملجم/ مل، **3,0** ملجم/ مل، **4,0** ملجم/ مل، **5,0** ملجم/ مل، **6,0** ملجم/ مل، **7,0** ملجم/ مل، **8,0** ملجم/ مل مع ملاحظة عمل ضابط (ماء مقطر فقط). قُدرّت كمية البرولين بالطريقة التي سبق ذكرها في تقدير البرولين ومُثّلت النتيجة في شكل رقم **(3)** الذي يوضح المنحنى القياسي للبرولين.

2-5-5 استخلاص وتقدير الحمض النووي الرايبوزي **(RNA) :**

استخلص الحمض النووي الرايبوزي **(RNA)** من العينة النباتية باستخدام طريقة **(Schmidt and Thanhauser, 1945)** كما طورها **(Bonner and Zeevaart, 1962)**، حيث تم طحن **200** ملجم من نسيج النبات الطازج في هاون خزفي باستخدام ايثانول **80**٪ عند درجة **80**°م وكرر غسل النسيج عدة مرات بالكحول للتخلص من الصبغات والدهون المتواجدة به وترك ليجف في درجة حرارة الغرفة. وتم استخلاص الراسب ثلاث مرات متعاقبة باستخدام **2** مل من **5**٪ ثلاثي كلور حمض الخليك **(TCA)** البارد في كل مرة (وكان ذلك داخل وعاء من الثلج). جرى نقل المزيج إلى أنبوب الطرد المركزي، وأجرى له طرد مركزي بمعدل **4000** دورة/ دقيقة لمدة **15** دقيقة وفي درجة حرارة منخفضة. ثم أخذ الراسب وغسل ثلاث مرات باستخدام خليط ايثانول وثنائي إيثيل الأيثر **(2 : 1)** على التوالي، وذلك للتخلص من ثلاثي كلور حمض الخليك. ولتحلل الحمض النووي الريبوزي مائياً، أضيف **2** مل من هيدروكسيد البوتاسيوم **(3,0**عياري**)** للعينة وحضنت لمدة **16** ساعة عند درجة حرارة **37**°م، ثم برد الخليط وفصل الرائق عن الراسب بواسطة الطرد المركزي. جمع الرائق وأستخلص الراسب مرتين باستخدام **2** مل ماء مقطر وأعيد إلى أنبوب الطرد المركزي وجرى له طرد مركزي وأضيف الرائق إلى سابقه. وجرى ضبط للرقم الهيدروجيني عند الرقم **(pH3)** باستخدام حمض البيروكلوريك **(5,0**عياري**)** وحفظ المستخلص إلى حين إجراء عملية تقدير الحمض النووي الرايبوزي في هذا المستخلص. قدّر الـ **RNA** في المستخلص باستخدام طريقة الأورسينول القياسية **(Standard Orcinol Procedure)** كما أوردها **(Almog and Shirey, 1978)**، حيث أضيف إلى **2,1** مل من المستخلص **4,2** مل من كاشف الأورسينول (حضر الكاشف بإضافة **7,0** مل من **6**٪ من الأورسينول إلى **20** مل من محلول يتكون من **1**جم من كلوريد الحديديك **($FeCl_3 6H_2O$)** في لتر من حمض الهيدروكلوريك المُركّز) في أنبوبة اختبار نظيفة وأغلقت وسخنت في حمام مائي يغلي لمدة **15** دقيقة ثم برد المحلول. وجرى قياس الامتصاص الضوئي عند طول موجي قدره **665** نانوميتر باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي **(UV/ Visible Spectrophotometer–LKB–Biochrom 4050)** وحسبت كمية حمض الـ**RNA** في المستخلص النباتي بالاستعانة بالمنحنى القياسي للحمض **RNA.**

2-5-5-1 تحضير المنحنى القياسي لحمض **(RNA):**

أذيب **10** ملجم من خميرة الـ**RNA (Yeast)** في **100** مل من الماء مقطر وكان تركيز المحلول الناتج **100** ميكروجرام/ مل، وأجريت التخفيفات المختلفة للحصول على التراكيز التالية:

80 ميكروجرام/ مل، **60** ميكروجرام/ مل، **40** ميكروجرام/ مل، **20** ميكروجرام/ مل، صفر **(3** مل من **H_2O)**. قُدرّت كمية الحمض بالطريقة التي سبق ذكرها في تقدير حمض **RNA** ومُثّلت النتيجة في شكل رقم **(4)** الذي يوضح المنحنى القياسي لحمض **RNA** وأستخدم هذا المنحنى في تقدير الحمض النووي الريبوزي في العينة النباتية.

2-5-6 استخلاص وتقدير الحمض النووي الديوكسي رايبوزي **(DNA):**

استخلص الحمض النووي **(DNA)** باستخدام طريقة **(Dellaporta *et. al.,* 1983)**، حيث أخذ وزن معلوم **(1** جم**)** من نسيج النبات، وطحن في هاون خزفي ونقل إلى أنبوبة مدرجة **30** مل. أضيف إلى العينة السابقة **15** مل من **(E. B) Extraction Buffer** والذي يتكون من **(100** مليمول من المنظم ترس **Tris** ذي الرقم الهيدروجيني **pH 8**، و**50** مليمول من**(EDTA) Ethylene diamine tetra acetic acid** ذي الرقم الهيدروجيني **pH 8**، و**500** مليمول من كلوريد الصوديوم **NaCl**، و**10** مليمول من **Mercoptoethanol)**. وقد روعي إضافة المحلول المنظم قبل تفكك العينة من الثلج. أضيف بعد ذلك على العينة السابقة **1** مل من **20%** **(SDS) Sodium dodecyle sulphate** ورج الخليط جيداً، وضعت العينات في حمام مائي على درجة حرارة **65**°م لمدة عشر دقائق. أضيف بعد ذلكٍ إلى الأنابيب **5** مل من خلات البوتاسيوم **(5** عياري**)**، يرج الخليط جيداً وتركت الأنابيب في درجة حرارة صفر°م لمدة **20** دقيقة. طرد الخليط بعد ذلك مركزياً عند **25000** دورة**/** دقيقة لمدة **20** دقيقة، عند درجة حرارة منخفضة. تم ترشيح الرائق خلال ورق ترشيح رقم **(42)** في أنبوبة نظيفة تحتوي على **10** مل من الأيزوبروبانول **isopropanol**، رج الخليط جيداً وترك في درجة حرارة **-20**°م لمدة **30** دقيقة، وجرى طرد الخليط مركزياً عند **20000** دورة**/** دقيقة لمدة **15** دقيقة. تم التخلص من الرائق وتم فصل الراسب باستخدام ورق ترشيح **(42)**، ثم أعيد إذابة الراسب باستخدام **7,0** مل من **(50** مليمول من المنظم ترس**Tris** ، و **10** مليمول من **(EDTA)** ذي الرقم الهيدروجيني **pH 8)**. طرد الخليط مركزياً عند **20000** دورة**/** دقيقة لمدة عشر دقائق لإزالة الشوائب غير الذائبة. فصل الرائق العلوي ووضع في أنبوبة نظيفة وأضيف إليه **75** ميكرولتر من خلات الصوديوم **(3** عياري**)**، و **500** ميكرولتر من الأيزوبروبانول **isopropanol**، رج الخليط جيداً وطرد مركزياً عند **20000** دورة**/** دقيقة لمدة **30** دقيقة. الراسب الناتج من خلات الصوديوم والأيزوبروبانول أدى إلى فصل الـ **DNA** ذات الأوزان الجزيئية العالية من السكريات العديدة **(Marmur, 1961)**. غسل الراسب باستخدام **80%** ايثانول وترك ليجف ثم أعيد إذابته باستخدام **100** ميكرولتر من **(10** مليمول من المنظم ترس **Tris**، و**1** مل من **(EDTA)** ذي الرقم الهيدروجيني **pH 8)**. تم تحضير خلية المرجع والمكونة من **(10** مليمول من المنظم ترس **Tris**، و**1** مل

وجرى ترشيح الرماد المذاب باستخدام ورق ترشيح رقم **(42)** للتخلص من الشوائب وبذلك تصبح العينات المهضومة جاهزة للتحليل.

تم تحضير محاليل قياسية مختلفة التراكيز لكل من **(Na, K, Mg, Ca, Fe)** وتم قياسها باستخدام جهاز الامتصاص الذري **(Atomic Absorption Spectrophotometer AA-975 Series)** في المعمل المركزي بأقسام العلوم والدراسات الطبيّة في جامعة الملك سعود بقسم النبات، ومُثّلت النتيجة في الأشكال **(5، 6، 7، 8، 9)** والتي توضح المنحنيات القياسية لكل من **(Na, K, Mg, Ca, Fe)** على التوالي. واستخدمت هذه المنحنيات في تقدير تركيز العينات النباتية تحت الدراسة من المحتوى الأيوني على أساس ملجرام/جرام وزن جاف. والقيم تمثل متوسط ثلاثة مكررات لكل معاملة.

قراءة الكثافة الضوئية **(O.D)** × الحجم الكلي × **60** دقيقة
الوزن الرطب × حجم العينة × الزمن

2-5-7 2- تقدير نشاط أنزيم الأميليز:

تم أتباع طريقة **(Shaw and Ou-lee, 1984)** لاستخلاص أنزيم الأميليز، حيث أخذ وزن معلوم من العينة الرطبة وطحنت في هاون محتوي على **5** مل من **10** مليجزيئي حجمي من المنظم فوسفات البوتاسيوم **(Potassium phosphate buffer)** ذو الرقم الهيدروجيني **(pH 7.6)**، ثم جرى ترشيح المستخلص من خلال شاش وأخذ الراشح وجرى له طرد مركزي عند **1500** دورة**/** دقيقة لمدة **20** دقيقة عند درجة حرارة **4**°م، ثم أستخدم الراشح مباشرة**.**

تم أتباع طريقة **(Shaw and Chuang, 1982)** لتقدير أنزيم الأميليز حيث تم إذابة **1**٪ من النشأ الذائب في **01,0** مول من الفوسفات المنظم **(Phosphate buffer)** ذو الرقم الهيدروجيني **(pH 7.6)** وذلك في يوم التجربة نفسه**.** أخذ من محلول النشأ السابق **2.5** مل ووضع في أنبوبة اختبار وأضيف إليه **0.15** مل ماء مقطر و**0.05** مل من المستخلص النباتي**.** حضنت الأنبوبة في درجة حرارة **30**°م لمدة **5** دقائق ثم تم أتباع طريقة **(Nelson, 1944)** وذلك من أجل تقدير السكريات الذائبة المختزلة، والتي بمعرفتها يمكن تقدير أنزيم الأميليز من خلال تقدير السكريات**.** (فالأنزيم الذي تم استخلاصه ووضعه في الأنبوبة عمل على تكسير النشأ إلى جزيئات من سكر الجلوكوز)**.**

2-5-8 تقدير محتوى بعض العناصر المعدنية:

تم تقدير المحتوى الأيوني **(Na, K, Mg, Ca, Fe)** في نباتات السنّا باستخدام طرق التحليل الرسمية **(A. O. A. C., 1984)** باستخدام جهاز الامتصاص الذري **(Atomic Absorption Spectrophotometer AA–975 Series)**، حيث تم وزن **1** جم من النسيج النباتي الجاف ووضع في بوتقة داخل فرن عند درجة حرارة **500**°م لمدة ساعتين حتى تحول إلى رماد**.** أذيب الرماد باستخدام **10** نقط من ماء منزوع الأيونات ويضاف إليه **4** مل من حمض النيتريك المركّز **(HNO_3)**، بخر الحامض بعد ذلك على مسطح ساخن عند درجة حرارة **100 – 120**°م، بعد تبخير الحامض تماماً وضعت العينات المهضومة في بوتقة داخل فرن درجة حرارته **500**°م لمدة ساعة**.** تم إذابة الرماد نهائياً باستخدام **10** مل من حمض الهيدروكلوريك المركّز **(HCl)**

من **(EDTA)** ذي الرقم الهيدروجيني **(pH 8)** وجرى قياس الكثافة الضوئية عند طول موجي **260** نانوميتر باستخدام جهاز الطيف الضوئي **(UV/ Visible Spectrophotometer–LKB–Biochrom 4050)**. قُدّر تركيز **DNA** في العينة النباتية وذلك بفرض أن **50** ميكروجرام/ مل محلول من **DNA** المزدوج له امتصاص **1** عند طول موجه **260** نانوميتر.

2-5-7 تقدير نشاط بعض الأنزيمات:

* أنزيم الرايبونيوكلييز.
* أنزيم الأميليز.

2-5-7-1 تقدير نشاط أنزيم الرايبونيوكلييز:

استخدمت طريقة **(Kar and Mishra, 1976)** مع بعض التعديلات **(Roushdy, 1989)** لاستخلاص الأنزيم من النسيج النباتي، حيث طحن **2** جم من النسيج النباتي الرطب في هاون خزفي باستخدام **0.05** مول من منظم فوسفاتي بارد **(Phosphate buffer)** ذو الرقم الهيدروجيني**(pH 6.5)** ، وأكمل الحجم إلى **5**مل. نقل المزيج إلى أنبوب الطرد المركزي، وأجرى له طرد مركزي بمعدل **10000** دورة/ دقيقة لمدة عشر دقائق مع مراعاة إتمام جميع الخطوات السابقة في درجة حرارة منخفضة.

نزعت الصبغات من الرائق عن طريق الأدمصاص بواسطة الفحم النشط ورشح ثم أكمل الراشح لحجم معلوم من المنظم الفوسفاتي وأستخدم كمصدر للأنزيم. لتقدير نشاط أنزيم الريبونيوكلييز، حضر **1**٪ **RNA**في **(0.1** مول من محلول منظم الخلات ذو الرقم الهيدروجيني **pH 5)** وأضيف له **0.5** مل من المستخلص الأنزيمي. وتم تحضين مخلوط التفاعل عند درجة حرارة **30**°م لمدة ساعة ثم أنهى التفاعل بإضافة **1** مل من **10**٪ ثلاثي كلور حمض الخليك **(TCA)**. نزع الراسب باستخدام الطرد المركزي للمخلوط بمعدل **10000** دورة/ دقيقة لمدة عشر دقائق.

حضرت خلية المرجع باستخدام **10**٪ ثلاثي كلور حمض الخليك **(TCA)** وتم حساب نشاط الأنزيم بالتغير في الكثافة الضوئية/ جرام وزن رطب/ ساعة. وتم قراءة العينات بعد عشرين دقيقة عند طول موجي **710** نانوميتر باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي **(Fick and Qualsot, 1975)** وعبر عن تقدير نشاط الأنزيم بالمعادلة التالية:

2-6 التحليل الإحصائي للنتائج**:**

حللت نـتائج النمو إحصائيا باستخدام اختبار **(F. Test)** لحساب أقل فـرق معـــنوي عند مســتوى احتمالات **1**٪ و **5**٪ **(L. S. D)** طبقـاً لطريقة **(Snedecor and Cochran, 1969).**

الفصل الثالث

الـنـتـائـج

النتائج

Results

3-1 الإنبات **Germination:**

أخذت النسبة المئوية لإنبات بذور نبات السِنّا ***S. occidentalis*** بعد **7** و**14** يوم من الزراعة.

يتضح من الجدول رقم **(1)** والشكل رقم **(10)** أنه كلما زاد تركيز الملح كلما قلّت نسبة الإنبات، ففي تركيز **001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم كانت نسبة الإنبات **96**٪ وفي التركيز **01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم كانت النسبة المئوية **85**٪ أما في التركيز **1,0** مول فكانت النسبة المئوية للإنبات صفر٪، بينما في البذور الغير معاملة بالملح كانت نسبة الإنبات **95**٪ وذلك بعد **14** يوم من الزراعة.

إن نسبة الإنبات عند معاملة البذور بحمض الجبرلليك ارتفعت سواءٍ كانت معاملة بملح كلوريد الصوديوم أو غير معاملة. ويتضح أيضاً من الجدول والشكل أن أعلى نسبة أنبات كانت عند إضافة **50** جزء في المليون من حمض الجبرلليك مع التركيز **001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم بينما عند إضافة **75** و**100** جزء في المليون من حمض الجبرلليك مع التركيز **01,0** مول من الملح بلغت نسبة الإنبات **100**٪**.**

ويجب الإشارة إلى أن بذور نبات السِنّا التي عوملت بتركيز**1,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم لم تنبت بينما عند إضافة حمض الجبرلليك بالتراكيز المختلفة **(25، 50، 75، 100** جزء في المليون**)** عمل على زيادة نسبة الإنبات بنسبة **5**٪، **9**٪، **20**٪، **12**٪ علىٍ التوالي. ولكن هذه الزيادة كانت ضعيفة فتمّ استبعاد هذه المعاملة نظراً لعدم نمو بذورها المعاملة بالتركيز المرتفع من الملح **(1,0** مول**).**

جدول **(1):** تأثيـر تراكيـز مختلفـة من ملح كلوريـد الصـوديوم في وجود أو غياب تراكيـز مختلفـة من حمض الجبرلليـك على النسبـة المئـوية لإنبـات بذور نبـات السنّا ***S. occidentalis*** **(**وهذه النسبة هي متوسط عشر مكرارات، وضع في كل تكرار عشرين بذرة**).**

Table (1): Effect of different concentrations of NaCl in the presence or absence of different concentrations of GA_3 on the percentage of germination of *S. occidentalis* seeds.

Value listed is a mean of 10 replicates each replicates represent 20 seeds.

% Percentage of germination		Treatments	
days 14	days 7	GA_3 (ppm)	NaCl (M)
95	95	0	Control
99	98	25	0
100	100	50	
98	95	75	
98	94	100	
96	94	0	0.001
98	98	25	
100	100	50	
96	96	75	
96	96	100	
85	82	0	0.01
98	97	25	
97	95	50	
100	100	75	
100	100	100	
0	0	0	0.1
5	5	25	
9	9	50	
20	20	75	
12	12	100	

3-2 النمـــــو Growth :

سجلت قياسات النمو المختلفة (طول السوق والجذور، الوزن الرطب والجاف لكل من الساق والجذر، مساحة الأوراق) لنبات السنّا *S. occidentalis* المعامل بالتراكيز المختلفة (صفر، 0,001، 0,01 مول) من ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو غياب تراكيز مختلفة (صفر، 25، 50، 75، 100 جزء في المليون) من حمض الجبرلليك بعد 30 يوماً من الزراعة.

3-2-1 طول الساق والجـــــــذر Shoot and root lengths :

يوضح الجدول رقم (2) والشكلين رقم (11، 12) تأثير ملح كلوريد الصوديوم في وجود أوغياب حمض الجبرلليك على طول ساق وجذر نبات السنّا. لم يؤثر معنوياً ملح كلوريد الصوديوم على طول الساق أو الجذر بينما تأثرت الأطوال بإضافة التراكيز المختلفة من حمض الجبرلليك على النباتات المعاملة أو الغير معاملة بالأملاح.

يتضح من الشكل رقم (11) أن إضافة التراكـيز المختلفة (25، 50، 75، 100 جزء في المليون) من حمض الجبرلليك أدت إلى زيادة معنوية كبيرة في طول ساق النباتات الغير معاملة بالملح بينما كانت الزيادة معنوية كبـيرة عند إضافة (25، 50، 75 جزء في المليون) من حمض الجبرلليك إلى النباتات المعاملة بالتركيز 0,001 مول من الملح. وكانت معنوية كبيـرة عند إضافة (75، 100 جزء في المليون) من حمض الجبرلليك إلى النباتات المعاملة بالتركيز 0,01 مـول مـن الـملـح وذلك بالمقارنة بالنـباتات الغير معاملة.

أما بالنسبة لطول الجذر الشكل رقم (12) فقد كانت هناك زيادة معنوية كبيرة في النباتات المعاملة بتركيز 50 جزء في المليون من حمض الجبرلليك والمعاملة بتركيز 0,001 مول من ملح كلوريد الصوديوم أو الغير معاملة. ويُلاحظ أيضاً حدوث زيادة معنوية في طول جذور النباتات المعاملة بتركيز 0,01 مول من ملح كلوريد الصوديوم والمضاف إليها 75 أو100 جزء في المليون من حمض الجبرلليك بينما يُلاحظ حدوث زيادة غير معنوية بإضافة 25 أو50 جزء في المليون من حمض الجبرلليك وذلك بالمقارنة بأطوال جذور النباتات الغير معاملة.

3-2-2 الوزن الرطب والجاف للساق Fresh and dry weights of shoot:

يوضح الجدول رقم (3) والشكل رقم (13) أن الوزن الرطب

والجاف لساق نبات السِنّا زاد زيادة غير معنوية عند معاملة النبات بتركيز**001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم، بينما نقص الوزن الرطب نقصاً غير معنوياً، ونقص الوزن الجاف نقصاً معنوياً كبيراً عند معاملة النبات بتركيز**01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم مقارنة بالنباتات الغير معاملة بالملح.

تأثر الوزن الرطب والجاف بإضافة حمض الجبريلليك إلى النباتات الغير معاملة بالملح حيث يُلاحظ زيادة كل من الوزن الرطب والجاف زيادة معنوية أو معنوية كبيرة مقارنة بالنباتات الغير معاملة. ويُلاحظ عند معاملة النبات بتركيز**001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم زيادة الوزن الرطب زيادة معنوية كبيرة بإضافة **(25، 50** جزء في المليون**)** من حمض الجبريلليك إضافة إلى حدوث زيادة معنوية بإضافة **75** جزء في المليون من حمض الجبريلليك؛ ويُلاحظ أيضاً أن الوزن الرطب للنباتات المعاملة بتركيز**01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم زاد زيادة معنوية عند إضافة **(75، 100** جزء في المليون**)** من حمض الجبريلليك.

كذلك يتضح من الجدول رقم **(3)** والشكل رقم **(13)** أن الوزن الجاف زاد زيادة معنوية وزيادة معنوية كبيرة عند إضافة حمض الجبريلليك بتركيز**25** و**50** جزء في المليون على التوالي في النباتات المعاملة بتركيز**001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم. أما في النباتات المعاملة بتركيز**01,0** مول من الملح زاد الوزن الجاف للساق زيادة معنوية بإضافة **75** جزء في المليون من حمض الجبريلليك وذلك بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة.

جدول (2): تأثير تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبرِلليك على أطوال سوق وجذور نبات السنّا *S. occidentalis* بعد30 يوماً من الزراعة (وهذه القيمة هي متوسط عشر مكررات).

Table (2): Effect of different concentrations of NaCl in the presence or absence of different concentrations of GA_3 on shoot and root lengths of *S.occidentalis* plant after 30 days from sowing.

Each value is a mean of 10 determinations.

Root length (cm)	Shoot length (cm)	Treatments	
		GA_3 (ppm)	NaCl (M)
7.28	8.40	0	Control
*8.99	** 15.20	25	0
**9.90	** 15.70	50	
*8.97	** 14.00	75	
*8.88	** 13.82	100	
8.16	8.62	0	0.001
*8.97	** 14.40	25	
**9.32	**14.78	50	
*8.70	**12.90	75	
*8.67	*12.30	100	
6.11	7.48	0	0.01
8.00	*11.80	25	
8.38	*12.28	50	
*8.95	**13.54	75	
*8.85	**13.46	100	
1.31	**3.05**	**% L.S.D at 5**	
1.86	**4.10**	**% L.S.D at 1**	

.Significant. ****Highly significant ***

جدول (3): تأثير تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبرلليك على الوزن الرطب والجاف لسوق نبات السِنّا *S. occidentalis* بعد30 يوماً من الزراعة (وهذه القيمة هي متوسط عشر مكررات).

Table (3): Effect of different concentrations of NaCl in the presence or absence of different concentrations of GA_3 on fresh and dry weights of shoot of *S. occidentalis* plant after 30 days from sowing.

Each value is a mean of 10 determinations.

Dry weight of shoot (g)	Fresh weight of shoot (g)	Treatments	
		GA_3 (ppm)	NaCl (M)
0.29	0.56	0	Control
**0.39	**1.72	25	0
**0.43	**1.84	50	
**0.37	*1.53	75	
*0.34	*1.51	100	
0.30	0.90	0	0.001
*0.34	**1.65	25	
**0.36	**1.78	50	
0.32	*1.43	75	
0.31	1.28	100	
**0.21	0.54	0	0.01
0.30	1.04	25	
0.31	1.06	50	
*0.33	*1.50	75	
0.32	*1.49	100	
0.039	**0.78**	**% L.S.D at 5**	
0.058	**1.04**	**% L.S.D at 1**	

.Significant. ** Highly significant *

3-2-3 الوزن الرطب والجاف للجذر **Fresh and dry weights of root :**

يوضح الجدول رقم **(4)** والشكل رقم **(14)** أن وجود ملح كلوريد الصوديوم لم يؤثر معنوياً على زيادة الوزن الرطب والجاف للجذر لأنه كان يزداد زيادة غير معنوية عند المعاملة بتركيز**001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم وينقص الوزن نقصاً غير معنوياً عند المعاملة بتركيز**01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم، بينما تأثر جذر نبات السنّا بإضافة حمض الجبرلليك حيث كان هناك زيادة معنوية كبيرة للأوزان الرطبة والجافة عند إضافة كل من التراكيز **(25، 50، 75** جزء في المليون**)** من حمض الجبرلليك ومعنوية كبيرة للوزن الجاف ومعنوية للوزن الرطب وذلك عند إضافة حمض الجبرلليك بتركيز**100** جزء في المليون إلى النباتات الغير معاملة بالملح. وكانت الزيادة لهذه الأوزان زيادة معنوية كبيرة عند معاملة النبات المعامل بتركيز**001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم مع تركيز**25** أو**50** جزء في المليون من حمض الجبرلليك بينما لوحظت زيادة معنوية كبيرة في الوزن الجاف ومعنوية في الوزن الرطب في النباتات المعاملة بتركيز**01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم مع إضافة**75** جزء في المليون من حمض الجبرلليك وذلك بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة.

3-2-4 مساحـــــة الأوراق **Area of leaves :**

يبين الجدول رقم **(5)** والشكل رقم **(15)** أن مساحة أوراق النباتات المعاملة بالملح قد نقصت نقصاً معنوياً ومعنوياً كبيراً على التوالي كلما زاد تركيز الملح بينما زادت مساحة أوراق النباتات الغير معاملة بالملح والمعاملة بحمض الجبرلليك حيث يُلاحظ أنها زادت زيادة معنوية عند إضافة **25** جزء في المليون من حمض الجبرلليك وزيادة معنوية كبيرة عند إضافة **50** أو **75** جزء في المليون وزيادة غير معنوية عند إضافة **100** جزء في المليون من حمض الجبرلليك.

لم يؤثر إضافة حمض الجبرلليك على مساحة الأوراق في النباتات المعاملة بتركيز**001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم إلا عند إضافته بتركيز**50** جزء في المليون حيث زادت المساحة زيادة غير معنوية. أما النباتات المعاملة بتركيز **01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم فقد نقصت مساحة الأوراق نقصاً معنوياً عند إضافة **25** جزء في المليون من حمض الجبرلليك ونقصت نقصاً غير معنوياً عند إضافة **50** جزء في المليون بينما زادت المساحة زيادة غير معنوية عند إضافة كل من **75**

أو**100** جزء في المليون من حمض الجبريلليك وذلك بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة.

جدول **(4):** تأثير تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبرلليك على الوزن الرطب والجاف لجذر نبات السِنّا ***S. occidentalis*** بعد**30** يوماً من الزراعة **(**وهذه القيمة هي متوسط عشر

مكررات).

Table (4): Effect of different concentrations of NaCl in the presence or absence of different concentrations of GA_3 on fresh and dry weights of root of *S. occidentalis* plant after 30 days from sowing.

Each value is a mean of 10 determinations.

Dry weight of root (g)	Fresh weight of root (g)	Treatments: GA_3 (ppm)	Treatments: NaCl (M)
0.07	0.13	0	Control
**0.25	**0.38	25	0
**0.29	**0.42	50	
**0.18	**0.35	75	
**0.15	*0.30	100	
0.08	0.16	0	0.001
**0.17	**0.36	25	
**0.18	**0.39	50	
0.12	0.25	75	
0.10	0.24	100	
0.05	0.07	0	0.01
0.08	0.20	25	
0.09	0.22	50	
**0.15	*0.30	75	
0.13	0.27	100	
0.064	0.148	% L.S.D at 5	
0.071	0.201	% L.S.D at 1	

.Significant. ** Highly significant *

جدول **(5):** تأثير تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبريلليك على مساحة أوراق نبات السنّا ***S. occidentalis*** بعد **30** يوماً من الزراعة (وهذه القيمة هي متوسط عشر

مكررات).

Table (5): Effect of different concentrations of NaCl in the presence or absence of different concentrations of GA_3 on the leaf area of *S.occidentalis* plant after 30 days from sowing.

Each value is a mean of 10 determinations.

(Area of leaves/ plant (cm²	Treatments	
	GA_3 (ppm)	**NaCl (M)**
2.69	**0**	**Control**
*2.99	**25**	**0**
**3.40	**50**	
**3.11	**75**	
2.90	**100**	
*2.43	**0**	**0.001**
2.65	**25**	
2.92	**50**	
2.63	**75**	
2.60	**100**	
**2.16	**0**	**0.01**
*2.40	**25**	
2.58	**50**	
2.83	**75**	
2.70	**100**	
0.25	**% L.S.D at 5**	
0.41	**% L.S.D at 1**	

.Significant. ** Highly significant *

صورة **(2):** تأثير تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم **(**صفر، **0,001**، **0,01**، **0,1** مول**)** على نمو نبات السِنّا**(*S. occidentalis*)** بعد **30** يوماً من الزراعة.

صورة **(3):** تأثير تراكيز مختلفة من حمض الجبريلليك **(**صفر، **25**، **50**، **75**، **100** جزء في المليون**)** على نمو نبات السِنّا**(*S. occidentalis*)** بعد **30** يوماً من الزراعة.

صورة **(4):** تأثير ملح كلوريد الصوديوم بتركيز **001,0** مول في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبريلليك **(25 ، 50، 75، 100** جزء في المليون**)** على نمو نبات السِنّا**(*S. occidentalis*)** بعد **30** يوماً من الزراعة.

صورة **(5):** تأثير ملح كلوريد الصوديوم بتركيز **01,0** مول في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبريلليك **(25 ، 50، 75، 100** جزء في المليون**)** على نمو نبات السِنّا**(*S. occidentalis*)** بعد **30** يوماً من الزراعة.

صورة **(6):** تأثير ملح كلوريد الصوديوم بتركيز **1,0** مول في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبريلليك **(25 ، 50، 75، 100** جزء في المليون**)** على نمو نبات السِـنّا**(*S. occidentalis*)** بعد **30** يوماً من الزراعة**.**

3-3 صبغات البناء الضوئي Photosynthetic pigments :

يوضح الجدول رقم **(6)** والأشكال رقم **(16، 17، 18، 19، 20)** تأثير ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو غياب حمض الجبرلليك على محتوى أوراق نباتات السِنّا من كلوروفيل **"أ"** و **"ب"** ومجموع الكلوروفيلات **(أ + ب)** والكاروتينويدات ومجموع الصبغات بعد**30** يوماً من الزراعة.

3-3-1 كلوروفيل (أ) (Chlorophyll (a :

تدل النتائج المدونة في الجدول رقم **(6)** والشكل رقم **(16)** أن محتوى الأوراق من كلوروفيل **"أ"** قد نقص نقصاً غير معنوياً عند المعاملة بتركيز**0,001** مول، ونقصاً معنوياً كبيراً عند المعاملة بتركيز**0,01** مول من ملح كلوريد الصوديوم. كما يُلاحظ أيضاً حدوث زيادة معنوية كبيرة في محتوى كلوروفيل **"أ"** في أوراق النباتات الغير معاملة بالملح والمعاملة بحمض الجبرلليك بالتراكيز**25**، **50**، **75** جزء في المليون.

ويبين الجدول كذلك أنه عند إضافة حمض الجبرلليك بتركيز**25** و**50** جزء في المليون إلى التركيز المنخفض **(0,001 مول)** من الملح زاد محتوى الأوراق من كلوروفيل **"أ"** زيادة معنوية كبيرة بينما زاد هذا المحتوى زيادة غير معنوية عند إضافة **75** أو**100** جزء في المليون إلى نفس التركيز من الملح. أما في حالة التركيز**0,01** مول من ملح كلوريد الصوديوم أدت إضافة حمض الجبرلليك بالتركيزين **75** و**100** جزء في المليون إلى زيادة محتوى كلوروفيل **"أ"** زيادة معنوية وغير معنوية على التوالي وذلك مقارنة بالنباتات الغير معاملة.

3-3-2 كلوروفيل (ب) (Chlorophyll (b :

يبين الجدول رقم **(6)** والشكل رقم **(17)** أنه كلما زاد تركيز ملح كلوريد الصوديوم كلما نقص محتوى أوراق نبات السِنّا من كلوروفيل **"ب"**، ويُلاحظ حدوث زيادة معنوية كبيرة في محتوى الكلوروفيل **"ب"** في أوراق النباتات الغير معاملة بالملح والمعاملة بحمض الجبرلليك بالتراكيز**25**، **50**، **75** جزء في المليون.

أدت معاملة النباتات بتركيز**0,001** مول من الملح مع إضافة حمض الجبرلليك بتركيز**25** أو**50** جزء في المليون إلى زيادة معنوية كبيرة في محتوى الأوراق من كلوروفيل **"ب"**، وزيادة غير معنوية في المحتوى عند إضافة حمض الجبرلليك بتركيز**75** جزء في المليون. كما أدت معاملة النباتات بتركيز **0,01** مول من ملح كلوريد الصوديوم مع إضافة **25** أو**50** جزء في المليون من حمض الجبرلليك إلى نقص محتوى كلوروفيل **"ب"** نقصاً غير معنويا، بينما أدت إضافة حمض الجبرلليك بتركيز**75**

أو**100** جزء في المليون إلى زيادة هذا المحتوى زيادة غير معنوية وذلك مقارنة بالنباتات الغير معاملة.

3-3-3 مجموع الكلوروفيلات **(أ + ب) Chlorophyll (a + b):**

يُلاحظ من الجدول رقم **(6)** والشكل رقم **(18)** حدوث نقص في محتوى أوراق نباتات السِنّا من كلوروفيلات **(أ + ب)** بزيادة تركيز الملح، وهذا النقص غير معنوياً في التركيز المنخفض**001,0**مول ومعنوياً كبيراً في التركيز المرتفع**01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم. كما يُلاحظ حدوث زيادة معنوية كبيرة في محتوى كلوروفيلات **(أ + ب)** في النباتات الغير معاملة بالملح والمعاملة بحمض الجبرلليك بالتراكيز **(25، 50، 75** جزء في المليون**)**، وزيادة غير معنوية في حالة إضافة حمض الجبرلليك بتركيز**100** جزء في المليون وذلك مقارنة بالنباتات الغير معاملة. ويبين الجدول كذلك أن إضافة تركيز**50** جزء في المليون من حمض الجبرلليك إلى النباتات المعاملة بالتركيز**001,0** مول من الملح، وكذلك إضافة تركيز**75** جزء في المليون من حمض الجبرلليك إلى النباتات المعاملة بالتركيز**01,0** مول أدت إلى زيادة في محتوى أوراق النباتات من مجموع الكلوروفيلات **(أ + ب)** زيادة معنوية كبيرة ومعنوية على التوالي، مقارنة بالنباتات الغير معاملة.

3-3-4 الكاروتينويدات **Carotenoids :**

يوضح الجدول رقم **(6)** والشكل رقم **(19)** تأثير ملح كلوريد الصوديوم على محتوى أوراق نبات السِنّا من الكاروتينويدات، حيث يُلاحظ أنه كلما زاد تركيز الملح نقص محتوى الأوراق من الكاروتينويدات؛ كما يوضح زيادة المحتوى الكاروتيني في أوراق النباتات الغير معاملة بالملح والمعاملة بالتراكيز المختلفة من حمض الجبرلليك **(25، 50، 75، 100** جزء في المليون**)** وكذلك في أوراق النباتات المعاملة بالتركيز المنخفض من الملح **(001,0** مول**)** والمضاف إليها حمض الجبرلليك بتركيز **25** أو**50** جزء في المليون. أما في حالة التركيز المرتفع فقد نقص المحتوى الكاروتيني عند إضافة **25** و **50** جزء في المليون من حمض الجبرلليك وزاد عند إضافة **75** جزء في المليون وذلك بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة.

3-3-5 مجموع الصبغات **Total pigments :**

يوضح الجدول رقم **(6)** والشكل رقم **(20)** أن محتوى مجموع الصبغات قد نقص نقصاً غير معنوياً ونقصاً معنوياً كبيراً في أوراق النباتات المعاملة بتركيز **001,0** و**01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم

على التوالي. وأدت إضافة حمض الجبرلليك بتركيز **25** و **50** جزء في المليون إلى النباتات الغير معاملة بالملح إلى زيادة هذا المحتوى زيادة معنوية وزيادة معنوية كبيرة على التوالي، بينما أدت إضافة **75** و**100** جزء في المليون من حمض الجبرلليك إلى زيادة غير معنوية. ويُلاحظ من الجدول أيضاً أن أفضل زيادة في محتوى مجموع الصبغات كانت عند إضافة **50** جزء في المليون من حمض الجبرلليك إلى النباتات المعاملة بتركيز **001,0** مول، وكذلك عند إضافة **75** جزء في المليون إلى النباتات المعاملة بتركيز **01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم مقارنة بالنباتات الغير معاملة.

جدول (6): تأثير تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبريلليك على محتوى صبغات البناء الضوئي في أوراق نبات السنّا *S. occidentalis* بعد30 يوماً من الزراعة (وهذه القيمة هي متوسط ثلاثة مكررات).

Table (6): Effect of different concentrations of NaCl in the presence or absence of different concentrations of GA_3 on the photosynthetic pigments of *S. occidentalis* leaves after 30 days from sowing.

Each value is a mean of 3 replicates.Values listed are expressed as mg/ g fresh weight.

Total pigments	Carotenoids	(Chl.(a+b	(Chl.(b	(Chl.(a	Treatments	
					GA_3 (ppm)	NaCl (M)
2.52	0.81	1.71	0.47	1.24	0	Control
*3.09	0.89	**2.20	**0.68	**1.52	25	0
**3.33	*0.95	**2.38	**0.75	**1.63	50	
2.90	0.86	**2.04	**0.59	**1.45	75	
2.71	0.82	1.89	*0.57	1.32	100	
2.37	0.74	1.63	0.46	1.17	0	0.001
2.89	0.85	**2.04	**0.58	**1.46	25	
*3.04	0.87	**2.17	**0.66	**1.51	50	
2.56	0.80	1.76	0.49	1.27	75	
2.50	0.78	1.72	0.47	1.25	100	
**1.79	**0.64	**1.15	**0.36	**0.79	0	0.01
2.29	*0.65	1.64	0.44	1.20	25	
2.36	*0.67	1.69	0.46	1.23	50	
2.77	0.84	*1.93	0.54	*1.39	75	
2.61	0.81	1.80	0.50	1.30	100	
0.436	**0.117**	**0.181**	**0.073**	**0.132**	% L.S.D at 5	
0.662	**0.166**	**0.259**	**0.104**	**0.187**	% L.S.D at 1	

Significant. ** Highly *
.significant

3-4 المحتوى الكربوهيدراتي Carbohydrate contents :

يبين الجدول رقم **(7)** والأشكال رقم **(21، 22، 23)** تأثير تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبريلليك على المحتوى الكربوهيدراتي لنبات السِنّا بعد **30** يوماً من الزراعة.

3-4-1 السكريات المختزلة **Reducing sugars :**

يُلاحظ من الجدول رقم **(7)** والشكل رقم **(21)** أن محتوى السكريات المختزلة زاد في النباتات المعاملة بملح كلوريد الصوديوم زيادة غير معنوية عن النباتات الغير معاملة. وقد زاد أيضاً هذا المحتوى زيادة غير معنوية في النباتات المعاملة بحمض الجبريلليك فقط وكذلك في النباتات المعاملة بتركيز **001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم والمضاف إليها تركيز **25، 50، 75** جزء في المليون من حمض الجبريلليك. وزاد أيضاً محتوى السكريات المختزلة في النباتات المعاملة بتركيز **01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم مع تركيز **75** و**100** جزء في المليون زيادة غير معنوية بينما زاد زيادة معنوية كبيرة في النباتات المضاف إليها حمض الجبريلليك بتركيز **25** أو**50** جزء في المليون وذلك عند المقارنة بالنباتات الغير معاملة.

3-4-2 السكريات الغير مختزلة **Non-reducing sugars :**

يبين الجدول رقم **(7)** والشكل رقم **(22)** أن محتوى السكريات الغير مختزلة أنخفض انخفاضا غير معنوياً ومعنوياً كبيراً في النباتات المعاملة بتركيز **001,0** و**01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم على التوالي عن تلك النباتات الغير معاملة، بينما زاد هذا المحتوى زيادة معنوية كبيرة في النباتات المعاملة بالتراكيز **25، 50، 75** جزء في المليون من حمض الجبريلليك. وفي حالة النباتات المعاملة بتركيز **001,0** مول من الملح فقد زاد محتوى السكريات الغير مختزلة زيادة معنوية ومعنوية كبيرة في النباتات المضاف إليها **25** و**50** جزء في المليون من حمض الجبريلليك على التوالي. كما يُلاحظ انخفاض هذا المحتوى انخفاضاً معنوياً كبيراً في النباتات المعاملة بتركيز **01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم مع تركيز **25** و**50** جزء في المليون من حمض الجبريلليك بينما زاد المحتوى زيادة غير معنوية في النباتات المضاف إليها **75** و**100** جزء في المليون من حمض الجبريلليك وذلك بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة.

3-4-3 السكريات الكلية **Total sugars :**

يوضح الجدول رقم **(7)** والشكل رقم **(23)** حدوث انخفاض غير معنوي ومعنوي في محتوى السكريات الكليّة في النباتات المعاملة بتركيز**0,001** و**0,01** مول من ملح كلوريد الصوديوم على التوالي، بينما زاد المحتوى زيادة معنوية كبيرة في النباتات المعاملة بجميع تراكيز حمض الجبرلليك (**25**، **50**، **75**، **100** جزء في المليون) والغير معاملة بالملح. ويوضح الجدول أيضاً زيادة محتوى السكريات الكليّة زيادة معنوية ومعنوية كبيرة في النباتات المعاملة بتركيز**0,001** مول من الملح مع تركيز**25** و**50** جزء في المليون من حمض الجبرلليك على التوالي؛ وفي حالة النباتات المعاملة بالتركيز المرتفع **0,01** مول من الملح فقد زاد محتوى السكريات الكليّة زيادة غير معنوية في النباتات المضاف إليها **75** و**100** جزء في المليون من حمض الجبرلليك بينما أنخفض المحتوى انخفاضا غير معنوياً في النباتات المضاف إليها **25** و**50** جزء في المليون من حمض الجبرلليك وذلك بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة.

جدول **(7):** تأثير تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبريلليك على محتوى نبات السنّا ***S. occidentalis*** من السكريات بعد**30** يوماً من الزراعة **(**وهذه النسبة هي متوسط ثلاثة مكررات**).**

Table (7): Effect of different concentrations of NaCl in the presence or absence of different concentrations of GA_3 on the soluble carbohydrate content of *S. occidentalis* plant after 30 days from sowing.

Each value is a mean of 3 replicates.Values listed are expressed as g/ 100g dry weight.

Total soluble sugars	Non-reducing sugars	Reducing sugars	Treatments: GA_3 (ppm)	Treatments: NaCl (M)
1.11	0.45	0.66	0	Control
**1.42	**0.70	0.72	25	0
**1.50	**0.81	0.69	50	
**1.40	**0.67	0.73	75	
**1.38	*0.63	0.75	100	
1.03	0.31	0.72	0	0.001
*1.36	*0.63	0.73	25	
**1.39	**0.67	0.72	50	
1.20	0.43	0.77	75	
1.15	0.35	*0.80	100	
*0.87	**0.10	0.77	0	0.01
1.05	**0.19	**0.86	25	
1.08	**0.23	**0.85	50	
1.24	0.49	0.75	75	
1.20	0.46	0.76	100	
0.182	0.152	0.132	% L.S.D at 5	
0.258	0.217	0.185	% L.S.D at 1	

.Significant. ** Highly significant *

3-5 المحتوى البروتيني Protein contents :

يوضح الجدول رقم **(8)** والشكل رقم **(24)** أن المحتوى البروتيني في نباتات السنّا المعاملة بالتركيزين **001,0** و**01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم قد زاد زيادة غير معنوية ونقص نقصاً معنوياً على التوالي مقارنة بالنباتات الغير معاملة بالملح. ويتضح من الجدول أيضاً حدوث زيادة معنوية كبيرة في المحتوى البروتيني في النباتات الغير معاملة بالملح والمعاملة بالتراكيز المختلفة من حمض الجبرلليك **(25، 50، 75، 100** جزء في المليون**)** وذلك بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة.

ويُلاحظ كذلك في النباتات المعاملة بتركيز**001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم أن إضافة حمض الجبريلليك بتركيز**25** أو **50** جزء في المليون أدت إلى زيادة معنوية كبيرة في المحتوى البروتيني، بينما أدت إضافة التركيز **75** أو**100** جزء في المليون من حمض الجبريلليك إلى زيادة غير معنوية في المحتوى البروتيني.

ويبين الجدول رقم **(8)** والشكل رقم **(24)** كذلك حدوث تغيراً في المحتوى البروتيني للنباتات المعاملة بتركيز**01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم والمعاملة بالتراكيز المختلفة من حمض الجبريلليك **(25، 50، 75، 100** جزء في المليون**)**، حيث لوحظ حدوث نقصاً غير معنوياً في المحتوى البروتيني في النباتات التي أضيف لها حمض الجبريلليك بتركيز**25** أو**50** جزء في المليون، بينما حدثت زيادة معنوية كبيرة ومعنوية في المحتوى البروتيني في النباتات المعاملة بتركيز **75** أو **100** جزء في المليون على التوالي وذلك بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة.

3-6 المحتوى البروليني Proline contents :

يوضح الجدول رقم **(9)** والشكل رقم **(25)** أن المحتوى البروليني زاد في النباتات المعاملة بملح كلوريد الصوديوم، حيث كانت الزيادة في التركيز المنخفض**001,0** مول زيادة معنوية بينما في التركيز المرتفع**01,0** مول من الملح كانت الزيادة معنوية كبيرة. وعند معاملة النباتات بالتراكيز المختلفة من حمض الجبريلليك **(25، 50، 75، 100** جزء في المليون**)** زاد المحتوى البروليني زيادة غير معنوية عن النباتات الغير معاملة. وكانت الزيادة غير معنوية في المحتوى البروليني عند إضافة **25** أو**50** جزء في المليون من حمض الجبريلليك وزيادة معنوية كبيرة عند إضافة **75** أو**100** جزء في المليون من حمض الجبريلليك إلى النباتات المعاملة بتركيز**001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم.

أما في حالة النباتات المعاملة بالتركيز **01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم فقد أدت إضافة تركيز **25** أو**50** جزء في المليون من حمض الجبريلليك إلى زيادة معنوية كبيرة في المحتوى البروليني بينما كانت الزيادة غير معنوية ومعنوية في النباتات المضاف إليها **75** و**100** جزء في المليون من حمض الجبريلليك على التوالي وذلك بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة.

3-7 محتوى الأحماض النووية Nucleic acid contents :

يوضح الجدول رقم **(10)** والشكلين رقم **(26، 27)** تأثير ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبريلليك على الأحماض النووية **(DNA، RNA)** لنباتات السِنّا بعد**30** يوماً من الزراعة.

3-7-1 الحمض النووي DNA :

يُلاحظ من الجدول رقم **(10)** والشكل رقم **(26)** أن محتوى الحمض النووي **DNA** زاد زيادة غير معنوية في النباتات المعاملة بتركيز**001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم وأنخفض انخفاضا معنوياً في النباتات المعاملة بتركيز**01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم. وأدت إضافة حمض الجبريلليك إلى زيادة الحمض النووي **DNA** سواء كانت النباتات غير معاملة بالملح أو معاملة بتركيز **001,0** مول من الملح، حيث أوضحت النتائج أن هناك زيادة معنوية كبيرة في النباتات الغير معاملة بالملح بينما كانت هناك زيادة معنوية أو غير معنوية في النباتات المعاملة بتركيز **001,0** مول من الملح. وفي حالة النباتات المعاملة بالتركيز المرتفع من الملح حدث انخفاض غير معنوي في محتوى الحمض النووي **DNA** في النباتات المضاف إليها تركيز**25** أو**50** جزء في المليون من حمض الجبريلليك، وزيادة معنوية وغير معنوية في هذا المحتوى في النباتات المضاف إليها تركيز**75** و**100** جزء في المليون من حمض الجبريلليك على التوالي وذلك بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة.

3-7-2 الحمض النووي RNA :

نتائج الحمض النووي **RNA** المدونة في الجدول رقم **(10)** والشكل رقم **(27)** مشابهة إلى حدّ ما نتائج الحمض النووي **DNA**، حيث يُلاحظ أن محتوى **RNA** زاد زيادة غير معنوية ثم أنخفض انخفاضا معنوياً

كبيراً في النباتات المعاملة بالتركيزين**0,001** و**0,01** مول من الملح على التوالي. وعند إضافة حمض الجبرلليك إلى النباتات الغير معاملة بالملح زاد محتوى الحمض النووي **RNA** زيادة معنوية كبيرة بينما في النباتات المعاملة بالتركيز**0,001** مول من ملح كلوريد الصوديوم كانت الزيادة معنوية مع التركيز**25** جزء في المليون وزيادة معنوية كبيرة مع التركيز**50** جزء في المليون وغير معنوية مع التركيزين **75** و **100** جزء في المليون من حمض الجبرلليك. وفي حالة النباتات المعاملة بتركيز**0,01** مول من الملح يُلاحظ زيادة غير معنوية في محتوى الحمض النووي **RNA** في النباتات المعاملة بالتركيزين **75** و **100** جزء في المليون من حمض الجبرلليك، بينما أنخفض المحتوى انخفاضا غير معنوياً في النباتات المعاملة بالتركيزين **25**و **50** جزء في المليون من حمض الجبرلليك وذلك مقارنة بالنباتات الغير معاملة.

جدول (8): تأثير تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبرلليك على المحتوى البروتيني لنبات السِنّا ***S. occidentalis*** بعد **30** يوماً من الزراعة (وهذه القيمة هي متوسط ثلاثة مكررات).

Table (8): Effect of different concentrations of NaCl in the presence or absence of different concentrations of GA_3 on the protein contents of *S.occidentalis* plants after 30 days from sowing.

Each value is a mean of 3 replicates.Values listed are expressed as mg/ g dry weight.

Protein	Treatments	
	GA_3 (ppm)	NaCl (M)
4.95	0	Control
**8.95	25	0
**9.40	50	
**8.62	75	
**7.93	100	
6.20	0	0.001
**7.43	25	
**8.42	50	
6.10	75	
5.50	100	
*3.20	0	0.01
3.72	25	
3.94	50	
**7.27	75	
*6.23	100	
1.271	% L.S.D at 5	
1.845	% L.S.D at 1	

.Significant. ** Highly significant *

جدول **(9):** تأثير تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبرلليك على المحتوى البروليني لنبات السنّا ***S. occidentalis*** بعد**30** يوماً من الزراعة **(**وهذه القيمة هي متوسط ثلاثة مكررات**).**

Table (9): Effect of different concentrations of NaCl in the presence or absence of different concentrations of GA_3 on the prolin contents of *S.occidentalis* plant after 30 days from sowing.

Each value is a mean of 3 replicates.Values listed are expressed as g/ 100g dry weight.

Treatments		Proline
NaCl (M)	**GA_3 (ppm)**	
Control	**0**	0.59
0	**25**	0.73
	50	0.65
	75	0.77
	100	0.81
0.001	**0**	*0.93
	25	0.78
	50	0.65
	75	**1.27
	100	**1.28
0.01	**0**	**1.73
	25	**1.39
	50	**1.34
	75	0.81
	100	*0.88
% L.S.D at 5		**0.245**
% L.S.D at 1		**0.392**

*** Significant. ** Highly significant.**

جدول **(10):** تأثير تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبريلليك على محتوى نبات السـنّا ***S. occidentalis*** من الأحماض النووية **RNA** ، **DNA** بعد**30** يوماً من الزراعة (وهذه القيمة هي متوسط ثلاثة مكررات).

Table (10): Effect of different concentrations of NaCl in the presence or absence of different concentrations of GA_3 on the DNA and RNA contents of *S. occidentalis* plant after 30 days from sowing.

Each value is a mean of 3 replicates.Values listed are expressed as mg/ g fresh weight.

Treatments		DNA	RNA
NaCl (M)	GA_3 (ppm)		
Control	0	2.39	4.51
0	25	**3.22	**5.69
	50	**3.35	**5.79
	75	**3.20	**5.54
	100	**3.17	**5.50
0.001	0	2.43	4.83
	25	*2.98	*5.46
	50	*3.10	**5.50
	75	2.81	5.23
	100	2.73	5.08
0.01	0	*1.65	**2.03
	25	2.29	3.86
	50	2.35	3.96
	75	*2.95	5.30
	100	2.84	5.28
% L.S.D at 5		0.541	0.810
% L.S.D at 1		0.769	0.983

Significant. **** Highly significant**

3-8 الأنزيمـــــــــــات Enzymes:

يوضح الجدول رقم **(11)** والشكلين رقم **(28، 29)** تأثير ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبرلليك على نشاط بعض الأنزيمات في نبات السِنّا بعد **30** يوماً من الزراعة.

3-8-1 نشاط أنزيم الرايبونيوكلييز Ribonuclease activity :

يوضح الجدول رقم **(11)** والشكل رقم **(29)** تأثير ملح كلوريد الصوديوم وحمض الجبرلليك على نشاط أنزيم الريبونيوكلييز **RN-ase** في نباتات السِنّا، حيث يُلاحظ انخفاض نشاط أنزيم **RN-ase** انخفاضا غير معنويا ثم يزداد زيادة معنوية كبيرة في التركيز **0,001** و **0,01** مول من الملح على التوالي. أما في حالة النباتات الغير معاملة بالملح والمعاملة بحمض الجبرلليك فقد أنخفض نشاط هذا الأنزيم انخفاضا معنويا كبيراً في التركيزين **25، 50** جزء في المليون وانخفاضاً معنوياً في التركيزين **75، 100** جزء في المليون. وأيضاً أنخفض نشاط أنزيم **RN-ase** في النباتات المعاملة بتركيز **0,001** مول مع التراكيز المختلفة من حمض الجبرلليك **(25، 50، 75، 100** جزء في المليون**)**. أما في حالة النباتات المعاملة بتركيز **0,01** مول من الملح فقد زاد نشاط هذا الأنزيم في التركيزين **(25، 50** جزء في المليون**)** ثم أنخفض في التركيزين **(75، 100** جزء في المليون**)** من حمض الجبرلليك وذلك بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة.

3-8-2 نشاط أنزيم ألفا- أميليز α-amylase activity :

يُلاحظ من الجدول رقم **(11)** والشكل رقم **(28)** أن نشاط أنزيم ألفا- أميليز أرتفع ارتفاعا غير معنويا في النباتات المعاملة بالتركيز المنخفض من ملح كلوريد الصوديوم **(0,001** مول**)** بينما أنخفض انخفاضا معنويا في النباتات المعاملة بالتركيز المرتفع من ملح كلوريد الصوديوم **(0,01** مول**)**. وفي النباتات الغير معاملة بالملح أرتفع نشاط الأنزيم ارتفاعا معنويا عند معاملتها بالتراكيز **(25، 75، 100** جزء في المليون**)** من حمض الجبرلليك ومعنويا كبيراً عند التركيز **50** جزء في المليون من حمض الجبرلليك. كما يوضح الجدول أن نشاط أنزيم ألفا- أميليز قد أرتفع معنويا في التركيزين **(25، 50** جزء في المليون**)** وأيضاً أرتفع ارتفاعا غير معنويا في التركيزين **(75، 100** جزء في المليون**)** من حمض الجبرلليك المضاف إلى النباتات المعاملة بتركيز **0,001** مول من الملح.

ولم تكن إضافة حمض الجبريلليك لها تأثيراً معنوياً على النباتات المعاملة بتركيز**01,0** مول من الملح ولكنها انخفضت في التركيزين (**25**، **50** جزء في المليون) وارتفعت في التركيزين (**75**، **100** جزء في المليون) من حمض الجبريلليك.

3-9 المعـــــادن Minerals :

يوضح الجدول رقم (**12**) والأشكال رقم (**30**، **31**، **32**، **33**، **34**) تأثير ملح كلوريد الصوديوم منفرداً أو مع حمض الجبريلليك عل محتوى العناصر المعدنية في نباتات السِنّا بعد**30** يوماً من الزراعة.

3-9-1 عنصر الصــــوديوم Sodium (Na^+) :

يبين الجدول رقم (**12**) والشكل رقم (**30**) أن محتوى نبات السِنّا من عنصر الصوديوم قد زاد زيادة غير معنوية (**44,5** ملجم/ جم) ثم زيادة معنوية كبيرة (**35,7** ملجم/ جم) في التركيزين **001,0** و **01,0** مول من الملح على التوالي وذلك بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة (**71,4** ملجم/ جم). وعند معاملة النباتات بحمض الجبريلليك بالتركيزين**25**، **50** جزء في المليون أنخفض محتوى عنصر الصوديوم انخفاضا معنوياً (**22,3** ملجم/ جم، **04,3** ملجم/ جم) على التوالي، بينما كان الانخفاض غير معنوي في التركيزين**75**، **100** جزء في المليون (**98,3** ملجم/ جم، **06,4** ملجم/ جم) على التوالي. ودلّت النتائج أيضاً أن إضافة حمض الجبريلليك إلى النباتات المعاملة بالتركيزين**001,0**، **01,0** مول من الملح قد أدت إلى انخفاض في محتوى عنصر الصوديوم انخفاضا غير معنوياً مقارنة بالنباتات الغير معاملة بالملح أو بالهرمون ماعدا في حالة إضافة التركيز**100** جزء في المليون من حمض الجبريلليك إلى النباتات المعاملة بتركيز**001,0** مول من الملح، كذلك في حالة التركيزين **25**، **50** جزء في المليون من حمض الجبريلليك المضافة إلى النباتات المعاملة بتركيز**01,0** مول من الملح فكانت النتيجة ارتفاع في محتوى عنصر الصوديوم عن النباتات الغير معاملة.

3-9-2 عنصر البوتاسيـــوم Potassium (K^+) :

توضح النتائج المدونة في الجدول رقم (**12**) والشكل رقم (**31**) أن محتوى عنصر البوتاسيوم قد زاد في النباتات المعاملة بتركيز **001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم بينما قلّ في النباتات المعاملة بتركيز**01,0** مول من الملح مقارنة بالنباتات الغير معاملة. وقد زاد

محتوى هذا العنصر زيادة معنوية كبيرة عند معاملة النباتات الغير معاملة بالملح بحمض الجبريلليك بجميع التراكيز (**25، 50، 75، 100** جزء في المليون). وعند إضافة حمض الجبريلليك بتركيز**25، 50** جزء في المليون إلى النباتات المعاملة بتركيز**001,0** مول من الملح زاد محتوى عنصر البوتاسيوم زيادة معنوية كبيرة، وزاد زيادة معنوية في التركيز**75** جزء في المليون، وزيادة غير معنوية في التركيز**100** جزء في المليون. وعند إضافة حمض الجبريلليك إلى النباتات المعاملة بالتركيز المرتفع من الملح قلّ محتوى عنصر البوتاسيوم وذلك عند إضافته بتركيز **25** أو **50** جزء في المليون، بينما زاد محتوى العنصر زيادة معنوية عند إضافته بتركيز **75** أو **100** جزء في المليون وذلك مقارنة بالنباتات الغير معاملة.

3-9-3 عنصر الماغنيسيوم Magnesium (Mg^{++}):

دلّت النتائج المدونة في الجدول رقم **(12)** والشكل رقم **(32)** أن محتوى عنصر الماغنيسيوم قد زاد زيادة معنوية كبيرة عند معاملة النباتات بحمض الجبريلليك وقد كانت أعلى زيادة للمحتوى في التركيز**50**جزء في المليون حيث وصلت إلى **(91,4** ملجم/ جم**)** مقارنة بالنباتات الغير معاملة **(81,2** ملجم/ جم**)**. ويُلاحظ في حالة النباتات المعاملة بالتركيز**001,0** مول من الملح مع حمض الجبريلليك أن محتوى عنصر الماغنيسيوم قد زاد زيادة معنوية كبيرة وكانت أعلى زيادة في المحتوى في التركيز**50** جزء في المليون من حمض الجبريلليك حيث وصلت إلى **(73,3** ملجم/ جم**)** بينما كانت في النباتات المعاملة بالملح فقط **(98,2** ملجم/ جم**)**. وأرتفع أيضاً محتوى عنصر الماغنيسيوم في النباتات المعاملة بالتركيز**01,0** مول من الملح والمضاف إليها التراكيز المختلفة من حمض الجبريلليك (**25، 50، 75، 100** جزء في المليون) وكانت أعلى زيادة في المحتوى عند التركيز**75** جزء في المليون حيث وصلت إلى **(63,3** ملجم/ جم**)** بينما وصلت إلى **(23,1** ملجم/ جم**)** في النباتات المعاملة بنفس تركيز الملح والغير معاملة بالهرمون.

3-9-4 عنصر الكاليسيوم Calcium (Ca^{++}) :

يبين الجدول رقم **(12)** والشكل رقم **(33)** حدوث ارتفاع في محتوى عنصر الكاليسيوم ارتفاعا غير معنويا عند معاملة نباتات السنّا بالتركيز المنخفض**001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم بينما أنخفض المحتوى في النباتات المعاملة بالتركيز المرتفع**01,0** مول انخفاضا معنوياً كبيراً عند مقارنتها بالنباتات الغير معاملة. ويُلاحظ أيضاً أن حمض الجبريلليك كان له تأثير كبير على محتوى عنصر الكاليسيوم

فقد زاد هذا المحتوى زيادة معنوية كبيرة عند التراكيز (**25**، **50**، **75** جزء في المليون) وزيادة معنوية فقط في التركيز**100** جزء في المليون وذلك في النباتات الغير معاملة بالملح. وزاد أيضاً محتوى عنصر الكاليسيوم زيادة معنوية كبيرة وزيادة معنوية في النباتات المعاملة بتركيز**001,0** مول من الملح والمضاف إليها حمض الجبريلليك بتركيز **25**، **50** جزء في المليون)، (**75**، **100** جزء في المليون) على التوالي. ويُلاحظ أيضاً أن النباتات المعاملة بتركيز **01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم قد زاد محتوى عنصر الكاليسيوم فيها زيادة غير معنوية عند إضافة حمض الجبريلليك بتركيز**25** أو **50** جزء في المليون، وزيادة معنوية عند إضافة حمض الجبريلليك بتركيز**75** أو **100** جزء في المليون وذلك بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة بالملح أو الهرمون.

3-9-5 عنصر الحــــــديد **Iron (Fe^{+++})** :

يوضح الجدول رقم (**12**) والشكل رقم (**34**) أن محتوى عنصر الحديد قد زاد ثم أنخفض في النباتات المعاملة بالتركيزين**001,0** و **01,0** مول من الملح على التوالي. وعند إضافة حمض الجبريلليك إلى النباتات الغير معاملة بالملح أو المعاملة بتركيز**001,0**، **01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم أدت إلى زيادة هذا العنصر زيادة معنوية كبيرة أو معنوية أو غير معنوية ماعدا في النباتات المعاملة بتركيز **01,0** مول من الملح والمضاف إليها حمض الجبريلليك بتركيز **25** أو**50** جزء في المليون وذلك مقارنة بالنباتات الغير معاملة.

جدول **(11):** تأثير تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبريلليك على نشاط أنزيم الأميليز وأنزيم الرايبونيوكليز في نبات السنّا ***S. occidentalis*** بعد**30** يوماً من الزراعة (وهذه القيمة هي متوسط ثلاثة مكررات).

Table (11): Effect of different concentrations of NaCl in the presence or absence of different concentrations of GA_3 on the amylase and RN-ase activities of *S. occidentalis* plant after 30 days from sowing.

Each value is a mean of 3 replicates.Values listed are expressed as mg/ g fresh weight.

Amylase	RN-ase	Treatments	
		GA_3 (ppm)	NaCl (M)
2.70	3.91	0	Control
*5.10	**2.89	25	0
**5.33	**2.49	50	
*4.88	*3.31	75	
*4.51	*3.33	100	
2.92	3.75	0	0.001
*4.59	*3.39	25	
*4.81	*3.37	50	
3.70	*3.51	75	
3.55	*3.64	100	
*1.22	**5.77	0	0.01
1.81	**4.67	25	
1.96	4.13	50	
3.22	*3.46	75	
2.99	*3.49	100	
1.43	**0.24**	**% L.S.D at 5**	
2.59	**0.68**	**% L.S.D at 1**	

.Significant. **** Highly significant**

جدول **(12):** تأثير تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في وجود أو غياب تراكيز مختلفة من حمض الجبريلليك على محتوى نبات السِنّا ***S. occidentalis*** من بعض المعادن بعد**30** يوماً من الزراعة **(**وهذه القيمة هي متوسط ثلاثة مكررات**).**

Table (12): Effect of different concentrations of NaCl in the presence or absence of different concentrations of GA_3 on some mineral contents of *S.occidentalis* plant after 30 days from sowing.

Each value is a mean of 3 replicates. Values listed are expressed as mg/ g fresh weight.

Iron ($^{+++}$Fe)	Calcium ($^{++}$Ca)	Magnesium ($^{++}$Mg)	Potassium ($^{+}$K)	Sodium ($^{+}$Na)	Treatments: GA_3 (ppm)	Treatments: NaCl (M)
2.24	5.22	2.81	16.23	4.71	0	Control
**3.67	**6.91	**4.64	**18.11	*3.22	25	0
**3.90	**7.11	**4.91	**18.50	*3.04	50	
**3.53	**6.48	**4.03	**17.99	3.98	75	
**3.44	*6.04	**3.94	**17.72	4.06	100	
2.63	5.67	2.98	16.70	5.44	0	0.001
**3.47	**6.73	**3.68	**18.01	3.98	25	
**3.54	**6.98	**3.73	**18.34	3.86	50	
*2.93	*5.90	**3.51	*17.23	4.48	75	
2.82	*5.88	3.21	17.11	5.07	100	
**1.11	**3.11	**1.23	**10.05	**7.35	0	0.01
2.18	5.32	2.86	15.69	*6.80	25	
2.21	5.71	2.99	15.87	5.76	50	
*3.05	*6.09	**3.63	*17.55	4.04	75	
*2.98	*5.95	3.09	*17.46	4.23	100	
0.603	0.614	0.496	0.953	1.211	% L.S.D at 5	
0.856	0.932	0.637	1.465	2.504	% L.S.D at 1	

.Significant. **** Highly significant**

الفصل الخامس

المناقشة

المناقشة

Discussion

تُشكل الملوحة إحدى المشاكل الرئيسية في المناطق الصحراوية والجافة وبما أن المملكة العربية السعودية تقع في نطاق المناطق الجافة وشبه الجافة فإن مشكلة الملوحة تُمثل مركز الصدارة بين المشاكل التي تعيق الزراعة في بلدنا العزيز ويجب التعمق في دراستها من أجل وضع الحلول المناسبة لها.

إن استصلاح واستزراع الأراضي الصحراوية الملحية هي المخرج الرئيسي لزيادة الرقعة الزراعية وحل أزمة ازدياد السكان ومواجهة متطلباتهم المتزايدة لذلك أصبح من الضروري البحث عن وسائل يمكن بواسطتها مقاومة ملوحة التربة ومن أهمها غسل التربة **(أحمد, 1984)** أو تحوير بعض الصفات الوراثية في النباتات **(Christianson and Warnick, 1988)** أو نقع بذور النباتات قبل زراعتها**(Cuartero and Munoz, 1999)** أو إستعمال بعض العناصر المعدنية كأسمدة**(Mobaraky, 2001)** .

يهدف هذا البحث لدراسة المتغيرات التي تحدث في الإنبات والنمو وبعض المركبات الأيضية في نبات له أهمية طبيّة واقتصادية كبيرة وهو نبات السنّا أثناء الإجهاد الملحي ومحاولة رفع مقاومة النبات والتغلب على مشَكلة الملوحة بإضافة حِمضٍ الجبريلليك وهو أحد منظمات النمو النباتية الهامة التي تلعب دوراً هاماً في تنظيم النمو والأيض.

4-1 الإنبات:

من خلال النتائج المتحصل عليها من الدراسة الحالية جدول رقم **(1)** لوحظ انخفاضٍ نسبة الإنبات بزيادة تركيز الملح بعد **7** أيام من الزراعة، ولوحظ أيضاً حدوث زيادة طفيفة في أنبات بذور نبات السنّا عند التركيز المنخفض من الملح **(001,0** مول**)** بعد **14** يوم من الزِراعة. ومما هو جدير بالذكر أن بذور نبات السنّا لم تنبت عند تركيز **1,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم. وقد أيّد هذا الرأي **(Helal *et. al.*, 1989)** عندما قام بدراسة تأثير تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم **(NaCl)** وكبريتات الصوديوم **(Na_2SO_4)** على أنبات بذور نبات العشرق ***Cassia senna*** تحت درجات حرارة مختلفة **15**، **25**، **35**، **40**، **45**°م، وقد وجد إن تحمل أو مقاومة البذور للتراكيز العالية من الملح **1,0** و **2,0** مول يعتمد على درجة الحرارة لأن هذه البذور كانت

تتحمل الملوحة العالية عند درجتي الحرارة **25** و**30**°م وتنخفض نسبة الإنبات عند درجة الحرارة **15**، **40**، **45**°م.

وربما يكون تأثير ملح كلوريد الصوديوم على الإنبات جدول رقم **(1)** أسموزي أو يرجع إلى سُميّة الأيونات أو الأثنين معاً. فقد أوضح **(Barbour, 1970)** عند دراسة أنبات بذور نبات ***Cakile maritime*** إن البذور التي لم تنبت عند تركيز **1 - 3**٪ من ملح كلوريد الصوديوم تنبت عند نقلها إلى الماء النقي مما يدل على أن تأثير ملح كلوريد الصوديوم على الإنبات تأثيراً أسموزياً (الهلال، **1420**). وقد يكون أيضاً نتيجة دخول الأيونات وتجمعها في الخلية حيث وجد **(Marschner, 1995)** إن التأثير المثبط لملح كلوريد الصوديوم يرجع إلى سُميّة أيونات كلاً من الكلور **(Cl^-)** والصوديوم **(Na^+)**.

دلّت النتائج أيضاً أن إضافة حمض الجبرلليك عمل على زيادة نسبة الإنبات وكانت أعلى نسبة أنبات عند إضافة **50** جزء في المليون إلى البذور الغير معاملة بالملح أو المعاملة بتركيز**001,0** مول. وزادت نسبة الإنبات أيضاً عند إضافة **75** و **100** جزء في المليون من حمض الجبرلليك إلى التركيز**01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم. وأن إضافة **75** جزء في المليون من حمض الجبرلليك عمل على تحسن نسبة الإنبات في البذور المعاملة بتركيز**1,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم ولكن هذا التحسن طفيف لذا تم استبعاد تركيز**1,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم لعدم نمو البادرات.

إن تثبيط النمو الأولى للجنين نتيجة لأي أجهاد يؤثر بالتأكيد على إفراز حمض الجبرلليك الذي ينتقل عادة إلى طبقة الأليرون بالأندوسبيرم فيؤدي إلى زيادة نشاط الأنزيمات المختلفة للتحلل المائي مما ينتج عنه تكسير المواد الغذائية الكبيرة إلى وحدات صغيرة يسهل للجنين امتصاصها **(Mukherji and Ganguly, 1974)**. وأثبتت الأبحاث الحديثة أن الجبرللينات تزيد من نشاط أنبات بذور نباتات الشعير والأرز حيث وجد **(Verma *et. al.*, 1996)** زيادة في نشاط أنزيم **α-Amylase** الذي يجزئ النشأ إلى سكريات حرّة وذلك عند أنبات بذور نبات الشعير في وجود حمض الجبرلليك.

أوضح **(Wood and Paleg, 1972)** إن حمض الجبرلليك يؤدي إلى زيادة نفاذية الأغشية مما يعمل على زيادة أنبات حبوب نبات الذرة الشاميّة. وأيّد **(Jones and Moll, 1983)** هذا الافتراض موضحاً التأثير المباشر لحمض الجبرلليك على نفاذية الأغشية حيث إن زمن الاستجابة قصير جداً لإجراء هذه العملية. وقد أيّد هذه النتائج

كل من **(Durusoy *et. al.*, 1995)** عند إضافة حمض الجبريلليك إلى حبوب نبات الشعير المجهدة ملحياً، وكذلك **(Khan, 1996)** عند إضافة **100** مليمول من حمض الجبريلليك إلى بذور نبات الطماطم المجهدة ملحياً، وأيضاً **(Al-Balawi, 2001)** عند إضافة **50** و **100** جزء في المليون إلى حبوب نبات الذرة الشاميّة المجهدة ملحياً.

4-2 النمـــــــو:

أوضحت نتائج الدراسة الحالية جدول رقم **(2)** تأثير الإجهاد الملحي على نمو نبات السنّا فقد نقص طول الساق والجذر، والوزن الرطب والجاف لكل من الساق والجذر عند معاملة النباتات بالتركيز المرتفع من ملح كلوريد الصوديوم **(0,01** مول)، بينما نقصت مساحة الأوراق نقصاً معنوياً وذلك بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة بالملح؛ وهذه النتائج تتفق مع كلاً من **(Azmi and Alam, 1990)** على نبات القمح، وكذلك **(Basalah, 1991)** على نبات الكوسة وأيضاً **(Cuartero and Munoz, 1999)** على نبات الطماطم، و**(Prado *et. al.*, 2000)** على نبات ***Chenopodium quinoa* L**..

يرجع سبب تثبيط التركيزات المرتفعة من ملح كلوريد الصوديوم لنمو نبات السنّا إلى عدة أسباب منها أولاً تعرض جذور النبات للإجهاد الملحي يؤدي إلى تغيرات في النمو والشكل الظاهري وفسيولوجية الجذور الأمر الذي يؤدي إلى نقص امتصاص الماء والعناصر المعدنية من التربة فتتأثر العمليات الأيضية في النبات مثل معدل البناء الضوئي ونقص في كمية السكريات. فقد أشار (الهلال، **1420**) أن الأملاح تؤثر على نمو النبات بطريقة غير مباشرة حيث تنقص كمية نواتج البناء الضوئي التي تصل إلى مناطق وخلايا النمو. يؤدي تأثر نمو العمليات الأيضية في الجذور بالإجهاد الملحي أيضاً إلى انخفاض في سرعة أنتاج الهرمونات التي تعمل كموصل للمعلومات للساق فتؤدي إلى تثبيط النمو **(Mobaraky, 2001)**.

كما أن التركيزات المرتفعة من ملح كلوريد الصوديوم تعرض النباتات إلى أجهاد الجفاف نتيجة وجودها في وسط مالح، ولكن تعتمد درجة التثبيط على نوع النبات وصنفه وكذلك على مرحلة النمو وعلى انخفاض جهد الماء (الهلال، **1420**). فإذا تعرضت أوراق النباتات إلى أجهاد جفاف متوسط **(-2** بار**)** يعود فيها معدل النمو إلى وضعه الأصلي بعد ثوان من إعادة الريّ. أما الأوراق التي تعرضت إلى أجهاد شديد نسبياً **(**فوق **-3** بار**)** فإن معدل نمو الأوراق لا يعود إلى وضعه الأصلي بعد إعادة الريّ بل يستمر معدل النمو منخفضاً

(Acevedo *et. al*., 1971). فقد وجد **(Pessarakli and Tucker, 1985)** أن امتصاص جذور نبات القطن للماء يقل معنوياً بتعرضها للملوحة العالية. إن أجهاد الجفاف الناتج من الملوحة يحدد تمدد الأنسجة في خلايا السوق والأوراق **(Alarcon *et. al*., 1994)**.

ومن أسباب تثبيط التركيزات المرتفعة من الملح للنمو زيادة تركيز حمض الأبسيسيك **(ABA)** حيث يعمل حمض الأبسيسيك على إغلاق الثغور فتقل عملية النتح فيزداد محتوى الماء في النبات لذا فإن حمض الأبسيسيك له دور إيجابي لدفع البادرات لمقاومة الملوحة وذلك بغلق الثغور **(Shihe, 1994)**. ولكن زيادة حمض الأبسيسيك له دور سلبي أيضاً حيث أن تراكمه في الخلية يؤدي إلى تثبيط النمو **(Cao and Su, 1983)**.

أوضحت نتائج الدراسة الحالية جدول رقم **(2، 3، 4)** أيضاً أن التركيزات المنخفضة من ملح كلوريد الصوديوم أدت إلى زيادة في طول الساق والجذر وكل من الوزن الرطب والجاف لكل من الجذر والساق زيادة غير معنوية بينما نقصت مساحة الأوراق فقط **(جدول رقم 5)** مقارنة بالنباتات الغير معاملة بالملح. وأشار **(الهلال، 1420)** أن النباتات الملحية تتميز بتحسن نموها عند إضافة تركيزات منخفضة من الأملاح وخاصة أملاح الصوديوم. فعند إستعمال تركيز **15** مليجزيء/ لتر من ملح كلوريد الصوديوم سبب زيادة الوزن الجاف والرطب في ثلاثة أصناف من نبات ***Aegyptica suaeda*** **(Eshel, 1985)**. وقد يرجع سبب استحثاث نمو نبات السِنّا إلى التركيزات المنخفضة من ملح كلوريد الصوديوم **(001,0** مول**)** إلى قيام عنصر الصوديوم بعمل عنصر البوتاسيوم فهناك بعض النباتات التي تستطيع أن تستفيد من عنصر الصوديوم في غياب عنصر البوتاسيوم **(Jeschke, 1983)**.

أوضحت نتائج هذا البحث جدول رقم **(2، 3، 4)** أن إضافة حمض الجبرلليك بالتركيزات المختلفة أدى إلى تحسن في معدلات النمو فقد زادت معظم معدلات النمو زيادة معنوية (طول الساق والجذر، الوزن الرطب والجاف للساق والجذر) بينما كان هناك زيادة غير معنوية في مساحة الأوراق **(جدول رقم 5)** في بعض تراكيز حمض الجبرلليك.

إن منظمات النمو تستخدم على نطاق واسع للاستحثاث ونمو المحاصيل الزراعية **(Rademacher, 1990)** وتُعد الجبرللينات من الهرمونات المنشطة للنمو حيث تعمل على سرعة استطالة الأصناف القزمية فتستعيد النباتات طول الأنواع العادية الطويلة، وعلاوة على ذلك زيادة في طول الساق زيادة مطردة وزيادة في طول المسافة بين العقدتين، وقد أشار **(Cho and Kende, 1997)** أن الجبرللينات

أدت إلى زيادة طول المسافة بين العقدتين في نبات الأرز حيث وجد في حقول الأرز أن طول الساق تزداد حوالي **5,2** سم في اليوم التالي بعد المعاملة بالجبريللينات. وقد وجد **(Levitt, 1980)** أن نبات القمح يقاوم الأملاح بالنمو السريع وأن الأصناف بطيئة النمو من القمح أكثر تضرراً لملح كلوريد الصوديوم من الأصناف سريعة النمو. وبجانب عمل الجبريللينات على زيادة طول الساق فإنه يعمل على زيادة طول الخلية وزيادة انقسامها مما يؤدي إلى زيادة عدد الخلايا. فقد درس **(Behringer *et. al.*, 1990)** إن نباتات البسلة القزمية تحتوي على عدد أقل من الخلايا عن النباتات العادية ويمكن للانقسام الميتوزي أن يزداد بكثره إذا عوملت هذه النباتات بالجبريللينات. كما أن التحاليل الحديثة التي قام بها **(Daykin *et. al.*, 1997)** والتي تبين تأثير حمض الجبريلليك على الخلية، أوضحت أن تأثير هذا الهرمون على نمو الساق يكون عن طريق زيادة معدل استطالة الخلايا والزيادة في عدد الخلايا. وفي تجربة حديثة قام بها **(Ashraf *et. al.*, 2002)** على صنفين من نبات القمح المجهد ملحياً والذي تم معاملته بإضافة حمض الجبريلليك بتركيز**100** مليجرام/ لتر، وجد أن حمض الجبريلليك عمل على زيادة النمو الخضري زيادة معنوية لتلك الصنفين مقارنة بالنباتات المجهدة والغير معاملة بالهرمون.

يرجع تأثير الجبريللينات على نمو وتطور النبات إلى معدلات كيميائية حيوية وفسيولوجية عديدة حيث أن النمو يعتمد بدرجة كبيرة على نمو المجموع الجذري المسئول عن امتصاص الماء والعناصر الغذائية **(Mehouachi *et. al.*, 1996)**، لذا فإن المعاملة بحمض الجبريلليك أدت إلى نشاط نمو نبات السنّا عن طريق زيادة قدرة الجذور على امتصاص العناصر الغذائية والماء مما ساعد على النشاط الأيضي للخلية؛ وهذا يتفق مع الدراسة التي أجراها **(Khan *et. al.*, 1998)** على بادرات نبات الخردل التي تم رشها بحمض الجبريلليك، حيث وجدوا أن هناك زيادة واضحة في طول الساق وعدد الأوراق وفسروا ذلك بأن نباتات الخردل المعاملة بواسطة حمض الجبريلليك قد امتصت العناصر الغذائية الميسرة في التربة أكثر من النباتات الغير معاملة بالهرمون. ويقترح **(Stefanov *et. al.*, 1998)** أن حمض الجبريلليك ينشط معدل التمثيل الضوئي فيمد النبات بالسكريات الأحادية مثل الجلوكوز حيث لاحظوا زيادة معدل التمثيل الضوئي في بادرات نبات الذرة الشاميّة بعد المعاملة بحمض الجبريلليك. وهناك رأي آخر يفسر زيادة نمو النباتات بعد المعاملة بحمض الجبريلليك وهو ما أقترحه **(Lockhart, 1960)** حيث أوضح أن حمض الجبريلليك يؤدي إلى زيادة مرونة الجدار

فـي نبات البسـلة الأمر الذي يؤدي إلى زيادة كمية الماء في الخلية ومن ثم استطالتها.

4-3 صبغات البناء الضوئي:

توضح نتائج الدراسة الحالية جدول رقم **(6)** أن مجموع الصبغات **(**كلوروفيل **"أ"** و **"ب"** والكاروتينويدات**)** قد قلّت بزيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم وأن هذا النقص كان غير معنوياً في التركيز المنخفض **(001,0** مول**)**، ومعنوياً كبيراً في التركيز المرتفع **(01,0** مول**).** ويتضح أيضاً أن هناك تناقص في مساحة الورقة في نباتات السِنّا المجهدة ملحياً **(**جدول رقم **5)**، وهذا التناقص المصحوب بتناقص في محتوى الأوراق من أصباغ البناء الضوئي يعود إلى انخفاض الماء الممتص الذي يعمل بدوره إلى نقص جهد ماء الورقة والذي يسبب نقصاً في أنتاج الطاقة في تفاعلات الضوء حيث أشار **(Salisbury and Ross, 1992)** إلى أن انخفاض جهد الماء في الورقة يؤدي إلى انخفاض عملية البناء الضوئي. وأشار **(**الهلال، **1420)** إلى أن الملوحة تثبط البناء الضوئي في عدد من نباتات المحاصيل مثل نباتات البصل، الفاصوليا، والعنب بينما في نباتات القمح والشعير يحدث تثبيط للبناء الضوئي في بداية المعاملة ثم يعود المعدل إلى طبيعته بعد ذلك. وأعزى بعض الباحثون إلى أن هذا النقص في محصلة البناء الضوئي يعود إلى انغلاق الثغور نتيجة نقص ضغط امتلاء الخلايا الحارسة **(Levitt, 1980).** ووجد **(Walker *et. al.*, 1983)** أن الثغور غالباً تُغلق إذا تعرضت النباتات الحساسة للأملاح ولهذا تنقص كمية ثاني أكسيد الكربون. وأقترح **(Ziska *et. al.*, 1990)** أن تثبيط الأملاح للبناء الضوئي يرجع إلى نقص التوصيل الثغري للغازات.

إضافة إلى ذلك فقد أشار بعض الباحثين إلى أن تثبيط الأملاح للبناء الضوئي لبعض النباتات يرجع إلى تغير في معدل التنفس حيث لاحظ **(Levitt, 1980)** أن أيونات الصوديوم**(Na^+)** ثبّطت تنفس عدد من النباتات غير الملحية مثل نباتات الطماطم والقمح بينما زادت أيونات الصوديوم التنفس في بعض النباتات الأخرى مثل نباتات البازلاء، الذرة، والفاصوليا **(Gale, 1975).** ويتضح من نتائج هذه الدراسة **(**جدول رقم **6)** أيضاً أن محتوى الكاروتينويدات في نباتات السِنّا المجهدة ملحياً قد أنخفض انخفاضا كبيراً عن النباتات الغير مجهدة مما يفسر تأثير الأملاح على معدل البناء الضوئي لأن الكاروتينويدات من الصبغات النباتية المساعدة في امتصاص الطاقة الضوئية ونقلها إلى كلوروفيل **"أ" (Zeiger, 1990).** كما أن لها دوراً هاماً في منع

تأكسد الكلوروفيل ضوئياً حيث أن الكلـوروفيل يعتبر أساسياً في تكوين **ATP**، **NADPH**. فإذا نقصـت الكاروتينـويدات فإن عمليـة البنـاء الضـوئي تكون بها نقص أو خلل **(Lawlor, 1989)**.

أوضحت النتائج المدونة في جدول رقم **(6)** أن إضافة حمض الجبرلليك أدى إلى زيادة في محتوى مجموع الصبغات في نباتات السـنّا. وأن أفضل زيادة في محتوى الصبغات كانت في النباتات المعاملة بتركيز**50** جزء في المليون من حمض الجبرلليك في النباتات المعاملة بتركيز**001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم، وكذلك في النباتات المعاملة بتركيز**75** جزء في المليون من حمض الجبرلليك والمعاملة بملح كلوريد الصوديوم بتركيز**01,0** مول.

إن الزيـادة في محتـوى مجموع صبغـات البنـاء الضـوئي قد أيّده كثير من الباحثيـن مثـل **(Fletcher and Osborne, 1966)** في نبـات ***Taraxacum officinale***، وكـذلك **(Misra, 1995)** في نبات ***Pogostemoh cablin***، وأيضاً **(Stefanov *et. al.*, 1998)** في نبات الذرة الشاميّة، و**(Ashraf *et. al.*, 2002)** في نبات القمـح. وقد عـزى هذه الزيادة إلى فعل حمض الجبـرلليك في تأخيـر ظهـور أعراض الشيخوخة. فقد أشار **(Brain *et. al.*, 1959)** قديماً إلى فعل حمض الجبرلليك في تأخير ظهور أعراض الشيخوخـة في فصل الخـريف للنباتات الخشبيـة. كما أشار **(Fletcher, 1965)** إلى أن الاصفرار وفقد الكلوروفيل في أوراق نبات ***Taraxacam officials*** قد يقل بواسطة إضافة الهرمونات النباتية مثل حمض الجبرلليك حيث أن محتوى الأوراق من حمض الجبرلليك يقل كلما كبر نمو النبات.

إن نباتات ***Pogostemon cablin*** النامـية في الظل يزداد محتوى كلوروفـيل **"أ"** و **"ب"** والكاروتيـنويدات بـها إذا عومـلت بحمض الجبرلليك **(Misra, 1995)**؛ وقد أقترح بعض الباحثين أن زيادة مجموع محتوى صبغات البناء الضوئي ربما يرجع إلى تثبيط نشاط أنزيم البيروكسيديز**(Peroxidase)** وهـو أنـزيم مسئول عن هدم الكلوروفيل **(Kato and Shimizu, 1985)**. و أقترح آخرون أن المعاملة بحمض الجبرلليك التي تقلل أعراض الشيخوخة في النباتات ترجع إلى قلّة أنتاج غاز الأثيلين، حيث وجد **(Aharoni, 1989)** أن أنتاج غاز الأثيلين يزداد في نباتات الخس المجهدة ملحياً وعند رش هذه النباتات بهرمون حمض الجبرلليك فإن أنتاج غاز الأثيلين يقل.

4-4 المكونـات الكيـميائيـــة:

بينت نتائج الدراسة الحالية جدول رقم **(7)** ارتفاعا في مستوى السكريات المختزلة وانخفاضا في مستوى السكريات الغير مختزلة والسكريات الكليّة الذوّابة في نباتات السِــنّا المعاملة بالتركيز**001,0** و **01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم.

ومما لاشك فيه أن الخلايا تستطيع أن تحافظ على امتلائها بزيادة تركيز المواد المذابة إلى درجة ينخفض فيها جهدها المائي إلى مستوى أقل من الجهد المائي للوسط الخارجي **(Levitt, 1980)**. وأشارت بعض الدراسات إلى أن أوراق النباتات المقاومة للملوحة تحتوي على نسبة مرتفعة من السكريات الذائبة مقارنة بالأصناف الحساسة **(Bruria, 1994)**. وأيّدت أبحاث **(Hathout, 1996)** نتائج هذه الدراسة حيث زاد محتوى السكريات المذابة في نبات القمح المعامل بملح كلوريد الصوديوم.

أما بالنسبة لانخفاض محتوى السكريات الغير مختزلة والكليّة الذوّابة في نباتات السِــنّا المجهدة ملحياً **(جدول رقم 7)** فقد يعزى إلى انخفاض نشاط عملية البناء الضوئي كنتيجة لنقص نمو الأوراق. وأيّد هذا الرأي **(Abd-El-Ghaffer *et. al.*, 1998)** حيث وجد أن الملوحة عملت على نقص السكريات الأحادية والعديدة في سوق وجذور نباتات القمح. أما بالنسبة لنبات الفاصوليا فقد أشار **(Seemann and Sharkey, 1986)** إلى أن نقص فاعلية الأوراق في تثبيت ثاني أكسيد الكربون يؤدي لنقص إنتاج مركب **(Ribulose 1,5-biphosphate (RuBP)** الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض المواد الكربوهيدراتية.

أوضحت نتائج الدراسة الحالية جدول رقم **(8)** أن محتوى البروتين في نباتات السِــنّا قد زاد زيادة غير معنوية في النباتات المعاملة بالتركيز**001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم بينما هذا المحتوى أنخفض انخفاضا معنوياً في النباتات المعاملة بالتركيز**01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم. وقد أيدت نتائج **(Abd-El-Samad, 1998)** هذا حيث وجدت أن محتوى البروتين زاد بزيادة التركيزات المنخفضة من الملوحة في مجموعتين من نباتات فول الصويا **(150، 153)** بينما قلّ في صنف الكورسبي. أكّد كثيرٍ من العلماء أنخفاض محتوى البروتين في النباتات المجهدة ملحياً مثل **(Al-Tahir *et. al.*, 1985)** على نبات دوّار الشمس، وأيضاً **(Abd-El-Ghaffer *et. al.*, 1998)** على نبات القمح، وكذلك **(Al-**

(Balawi, 2001 علــى نبات الــذرة الشاميّة وأيضاً **(Mobaraky, 2001)** على نبـات الطمـاطم. وقد عزوا ذلك إلى نقص كفاءة تلك النباتات في تحويل الأحماض الأمينية إلى بروتينـات **(Soliman *et. al.*, 1994)** أو زيادة معدل تحلل البروتين أو تثبيـط عمليـة البنـاء الضوئي. وأشار **(Bowler *et. al.*, 1992)** إلى أن انخفاض معدل البناء الضوئي تعرض النباتات المختلفة إلى أجهاد أكسدة لتكوين صور من الأكسجين النشط والتي تسبب ضرر لجميع الجزيئات الكبيرة في الخلية مثل البروتينات والأحماض النووية.

توضح نتائج هذا البحث أيضاً زيادة في محتوى البرولين جدول رقم **(9)** زيادة معنـوية في النباتـات المعاملـة بالـتركيز المنخـفض من ملح كلوريد الصوديوم **(0,001 مول)** وزيادة معنويـة كبيـرة في النباتات المعاملة بالتركيز المرتفع **(0,01 مول)** من ملح كلوريد الصوديوم.

تستطيع النباتات الراقية الواقعة تحت ظروف قاسية مثل الملوحة أو البرودة أو غيرها من الأجهادات أن تتكيف عن طريق خفض جهدها المائي بواسطة بناء وتراكم مواد ازموليتية **Osmolytes** مثل البرولين والسكريات **(Boyer, 1982)**. ويعتبر البرولين الحرّ هو الأكثر انتشارا للاستجابة للإجهاد. وتراكم البرولين في كثير من النباتات كمركب غير سام وكمركب ازموليتي يعمل على الحماية من الأجهادات **(Mattioni *et. al.*, 1997)**. ونتائج هذه الدراسـة جـدول رقم **(9)** تؤيّد دراسات سابقـة أثبتت أن الملوحة تؤدي إلى زيادة محتوى الأوراق من البرولـين مثل نباتات القمح والشعير **(Sanada *et. al.*, 1995)** ونبات الفلفل **(Gunes *et. al.*, 1996)** ونبات الكوسة **(Al-Hubodal, 2002)**.

بينت نتائج هذا البحث جدول رقم **(10)** أن هناك زيادة غير معنوية في محتوى الأحماض النووية **RNA** ،**DNA** في نبات السـنّا المعامل بالتركيز المنخفض من ملح كلوريد الصوديوم **(0,001 مول)**، أما في حالة التركيز المرتفع من ملح كلوريد الصوديوم**(0,01 مول)** فقد أنخفض محتوى الحمض النووي **DNA** انخفاضا معنوياً وأنخفض محتوى الحمض النووي **RNA** أنخفاضا معنوياً كبيراً. وأدت المعاملة بتركيز**0,001** مول من ملح كلوريد الصوديوم إلى انخفاض نشاط أنزيم الريبونيوكليز انخفاضا غير معنوياً ثم أرتفع نشاط الأنزيم ارتفاعا معنـوياً كبيراً في النـباتات المعاملة بتركيز**0,01** مول من ملح كلوريد الصوديوم.

أن الملوحة في أوراق نبات العنب تؤدي إلى خلل في أيض الحمض النووي ومن ثم تثبط النمو **(Saakyan and Petrosyan,**

1964). وأن معدل نمو الجذور في نبات الذرة يتناسب طردياً مع كمية **RNA** الموجودة في أطراف الجذور **(Halevy, 1963)**. وهذا التفسير يتفق مع نتائج هذا البحث جدول رقم **(2)** حيث وجد أن النمو **(**طول الجذر والساق**)** قد أنخفض عن أطوال النباتات الغير معاملة بالملح.

وأيّد النتائج السابقة **(Mosllam, 1993)** حيث وجد أن محتوى **RNA** و **DNA** يزداد في المعدلات المنخفضة من الملوحة بينما يقل المحتوى في المعدلات العالية. وأشار **(Levitt, 1980)** إلى أن نقص مستوى الحمض النووي **RNA** يرجع إلى زيادة نشاط أنزيم **RN-ase**. إن نقص مستوى الحمض النووي **RNA** يرجع إما إلى قلة معدل تخليقه أو إلى زيادة نشاط أنزيم **RN-ase**. وقد وجد **(Tsenov *et. al*., 1973)** أن محتوى **DNA** يزيد فعلياً عند تركيز**08,0**٪ من ملح كلوريد الصوديوم وينخفض محتوى كلاً من **RNA**، **DNA** عند التركيزات المرتفعة **6,1**٪ من ملح كلوريد الصوديوم ويرجع هذا الانخفاض إلى تثبيط تخليق الأحماض النووية أو زيادة عملية هدمها.

من المعروف أن الأنزيمات تعتمد في نشاطها على الماء، وبما أن الإجهاد الملحي يعمل على نقص كمية الماء الممتص من التربة فإن جميع الأنزيمات قد تتأثر بنقص كمية الماء. ويتضح من الدراسة الحالية جدول رقم **(11)** حدوث انخفاض غير معنوي ثم معنوي في النباتات المعاملة بتركيز**001,0** مول و **01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم على التوالي.

وقد أشار **(**الوهيبي، **1418)** إلى أن الإجهاد الملحي يؤدي إلى نقص كمية الماء الممتص في النبات، وبما أن المواد السكرية والبروتينية والأحماض النووية وأيضاً الأنزيمات تحتاج إلى كمية من الماء في الخلية للقيام بعمليات الأيض، فإن الإجهاد الملحي يؤدي إلى قلّة نشاط هذه المواد مما يؤدي إلى نقص في العمليات الأيضية ينعكس على النمو بشكل عام.

كان لإضافة هرمون حمض الجبرلليك تأثير كبير على المواد الكيميائية في نبات السنّا المجهدة ملحياً فقد زاد محتوى السكريات والبروتينات والأحماض النووية **(DNA**، **RNA)** في النباتات المجهدة ملحياً والمعاملة بالتراكيز المختلفة من حمض الجبرلليك عن النباتات المجهدة ملحياً ولم تعامل بالهرمون جدول رقم **(7**، **8**، **10)**.

وقد أقترح **(Moya *et. al*., 1995)** أن حمض الجبرلليك يعمل على زيادة معدل البناء الضوئي الذي يؤدي بطريقة مباشرة إلى تراكم الكربوهيدرات في نبات الأرز. كما أوضح **(Miyamoto *et. al*.,**

1993) أن استطالة الساق نتيجة للمعاملة بحمض الجبرلليك يرجع إلى زيادة لدونة جُدر الخلايا ويُسارع في تمدد الخلية بواسطة التأثير على ميكانيكية جدار الخلية وذلك عن طريق زيادة في معدل السكر.

إن زيادة نمو نباتات السِنّا بواسطة حمض الجبرلليك يُعزى إلى نشاط أنزيم الأنفرتيز (Invertase) الذي يؤدي إلى زيادة الهكسوزات (Hexoses) اللازمة للتحول الغذائي وبناء جدار الخلية وتنظيم التركيز الأسموزي للخلية. وأيّد هذا التفسير (Morris and Arthur, 1985) اللذان أشارا إلى أن نمو نباتات الفاصوليا والبسلة يزداد بواسطة الهرمونات وأن هذه الزيادة تكون موازية للزيادة في نشاط أنزيم الأنفرتيز. كما لاحظ بعض الباحثين أن نشاط أنزيم الأميليز يزداد بإضافة حمض الجبرلليك. فقد لاحظ (Broughton and McComb, 1971) زيادة في نشاط أنزيم الأميليز α-Amylase الذي يعمل على سرعة تحلل النشأ فيمد النبات بمواد غذائية (جلوكوز) تساعد على النمو السريع. وقد كانت نتائج الدراسة الحالية متفقة تماماً مع هذا الاقتراح حيث يبين جدول رقم (11) أن هناك زيادة في نشاط أنزيم الأميليز في النباتات المجهدة بالملح والمعاملة بالتراكيز المختلفة من حمض الجبرلليك. وقد أقترح (Jacobsen *et. al.*, 1995) أن حمض الجبرلليك يستحث نشاط أنزيم الأميليز من خلال تخليق أنواع من الأحماض الأمينية.

يتضح من الجدول رقم (8) أن هناك زيادة معنوية كبيرة في محتوى البروتينات عند إضافة حمض الجبرلليك بتركيز 25، 50 جزء في المليون على نباتات السنّا المعاملة بتركيز 001,0 مول من ملح كلوريد الصوديوم بينما في نباتات السنّا المعاملة بتركيز 01,0 مول من ملح كلوريد الصوديوم زاد المحتوى البروتيني زيادة معنوية كبيرة عند إضافة 75 جزء في المليون من حمض الجبرلليك. وهذه النتيجة توافق نتائج كثير من الباحثين مثل (De la Haba *et. al.*, 1985) على نبات فول الصويا وكذلك (El-Abyad and Migahid, 1991) على نبات الخروع وأيضاً (Naidu and Swamy, 1995) على أشجار الحمضيّات. وربما يرجع السبب في زيادة محتوى البروتين عند معاملة النبات بحمض الجبرلليك إلى أن هذا الهرمون يساعد على تحويل ATP إلى AMP الذي يحث الأنسجة على الاستجابة من خلال تأثيره على إسراع عملية النسخ مما يؤدي إلى زيادة تخليق البروتين (Robinson *et. al.*, 1971). وربما يرجع السبب أيضاً في زيادة محتوى البروتين عند معاملة نباتات السنّا بحمض الجبرلليك إلى نشاط تخليق البروتين، حيث فسّر (Fletcher and

(Osborne, 1966) أن تأخر أعراض الشيخوخة بواسطة حمض الجبرلليك في أوراق نبات ***Taraxacum spp*** يصاحبها زيادة في تخليق البروتين. وهذا يقترح أن التأثير الرئيسي لحمض الجبرلليك لتأخير ظهور أعراض الشيخوخة ربما يرجع إلى تنظيم **RNA** المرتبط بتخليق **DNA**. وتؤيد نتائج الدراسة الحالية جدول رقم **(10)** هذا الرأي حيث أن هناك زيادة في محتوى الأحماض النووية**(RNA DNA)**,في نباتات السنّا المجهدة بملح كلوريد الصوديوم والمعاملة بحمض الجبرلليك وقد أوضح **(Hamed *et. al.*, 1994)** أن نقع بذور نبات الحلبة في حمض الجبرلليك أدى إلى زيادة محتوى البروتين و **RNA** و **DNA** في النباتات المجهدة مائياً. وأورد **(Taiz and Zeiger, 1998)** أن حمض الجبرلليك يزيد من محتوى الترجمة **mRNA** الذي يصل إلى طبقة الأليرون مما يزيد من محتوى أنزيم **α-Amylase**. كما أن النواة المعزولة من الخلايا المعاملة بحمض الجبرلليك تستطيع تخليق كمية كبيرة من **mRNA** وأنزيم **α-Amylase** عن النواة الغير معاملة **(Taiz and Zeiger, 1998)**.

إن غذاء النبات عبارة عن مجموعة من العناصر الكيميائية في صورة أيونية حيث تؤثر كمية ونوعية هذه الأيونات الموجودة في التربة على إمداد النبات بحاجته من الغذاء. وقد أشار **(Levitt, 1980)** إلى أن الإجهاد الملحي يسبب نقصاً في محتوى العناصر الكبرى في النباتات الغير ملحية. أتضح من نتائج الدراسة الحالية أن محتوى عنصر الصوديوم **(Na^+)** زاد في النباتات المعاملة بتركيز**001,0** و **01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم وهذه الزيادة طردية مع زيادة تركيز الملح في التربة جدول رقم **(12)**. وأشار **(Jefferies *et. al.*, 1979)** إلى أن المجموع الخضري يمثل مخزون لأيونات الصوديوم عندما يتعرض النبات لتراكيز عالية من الملوحة. إن التراكم الزائد من أيونات الصوديوم **(Na^+)** في منطقة الجذور قد يثبط امتصاص الأيونات الأخرى الضرورية في الجذور وانتقالها إلى المناطق العلوية خلال أنسجة الخشب **(Cramer *et. al.*, 1991)**، لذا نجد في هذا البحث حدوث نقصاً في محتوى كلاً من أيونات البوتاسيوم **(K^+)**، الكاليسيوم**(Ca^{++})** , الماغنيسيوم **(Mg^{++})**, والحديد **(Fe^{+++})** في نباتات السنّا المعاملة بالتركيز المرتفع**01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم جدول رقم **(12)**.

وقد يرجع سبب ضرر أجهاد الملوحة إلى نقص العناصر المعدنية المهمة لحياة النبات وأن سبب نقص التغذية المعدنية هو ضعف الجذور ونقص نموها في بيئة ملحية. وفي هذه الدراسة نجد أن هناك نقصاً في نمو الجذور جدول رقم **(2)** مما يدل على أن هذه الجذور غير قادرة على

امتصاص الماء وبالتالي العناصر المعدنية اللازمة لنمو النبات. وقد وجد(**Perez-Alfocea *et. al*., 1996**) أن الملوحة تقلل من محتوى بعض العناصر مثل NO_3^-، Mg^{++}، Ca^{++}، K^+ في أوراق النبات، وأن النباتات القادرة على امتصاص هذه العناصر من التربة تكون بها نسبة منخفضة من عنصر الصوديوم (Na^+). وتتفق دراسة (**Wang *et. al*., 1997**) مع الدراسة السابقة والدراسة الحالية جدول رقم (**12**) حيث وجد أن نبات ***Atriplex prostrate*** النامي في محاليل ملحية قد زاد به محتوى عنصر الصوديوم (Na^+) بينما أنخفض به محتوى كلاً من عناصر البوتاسيوم (K^+)، الكاليسيوم (Ca^{++})، والماغنيسيوم (Mg^{++}).

إن محتوى عنصر البوتاسيوم (K^+) في نبات الفلفل قد أنخفض في وجود تركيز عالي من عنصر الصوديوم (Na^+) ويرجع ذلك للتنافس بين أيونات الصوديوم والبوتاسيوم (**Gunes *et. al*., 1996**).

كما أوضح (**Ungar, 1996**) أن محتوى عنصّري الصوديوم (Na^+) والكلور (Cl^-) زاد زيادة معنوية بزيادةٍ تركيز الملوحةٍ في نبات ***Atriplex patula*** بينما أنخفض معنوياً محتوى كلاً من عناصر الكاليسيوم (Ca^{++})، البوتاسيوم (K^+)، والماغنيسيوم (Mg^{++}) في أوراق النبات. كما أكّد (**Ruiz *et. al*., 1997**) أنٍ محتوى عنصر الماغنيسيوم (Mg^{++}) في أشجار الموالح قلّ معنوياً بزيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم في التربة. كما أوضحت(**Mobaraky, 2001**) أن نسبة تركيز عنصر الصوديوم (Na^+) ازدادت في نبات الطماطم بزيادة تركيزات ملح كلوريد الصوديوم في التربة كما نقص محتوى عنصر البوتاسيوم (K^+). وأشارت (**Mobaraky, 2001**) إلى أنه عند إضافة مجموعة من المعادن (**K، Ca، P، N**) إلى التربة الملحية فإن نباتات الطماطم استطاعت مقاومة الملوحة. يتضح مما تقدم أن نتائج الدراسة الحالية تتفق مع نتائج الدراسات السابقة.

دلت نتائج الدراسة الحالية جدول رقم (**12**) على أن إضافة حمض الجبرلليك بالتراكيز**25، 50، 75، 100** جزء في المليون إلى نباتات السنّا المعاملة بالركيزين **001,0**، **01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم إلى زيادة ملحوظة في محتوى العناصر المعدنية البوتاسيوم (K^+)، الكاليسيوم (Ca^{++})، الماغنيسيوم (Mg^{++}) والحديد (Fe^{+++}) ونقص في امتصاص عنصر الصوديوم (Na^+)؛ وهذا يتفق مع كثير من الباحثين مثل (**Starck and Kozinska, 1980**) على نبات الفول البلدي، و (**Benlloch *et. al*., 1983**) على نبات دوّار الشمس، وكذلك (**Khan *et. al*.,**

(1998 علــى نبات الخردل، وأيضاً **(Al-Balawi, 2001)** على نبات الذرة الشاميّة.

وقد يُعزى زيادة محتوى العناصر المعدنية في نبات الســنّا المجهدة وغير مجهدة ملحياً بعد إضافة حمض الجبرلليك إلى التأثير المباشر لحمض الجبرلليك على نفاذية الأغشيــة حيث أقتــرح **(Wood and Paleg, 1972)** أن حمض الجبرلليك يعمل على زيـادة النفاذيـة فـي الأغشيــة التي تتكون من الليبيدات والأســترول **(Sterols)**، وأوضــح **(Wood and Paleg, 1972)** أن تركيـز **(10^{-4})** من حمض الجبرلليك أدى إلى زيادة امتصاص عنصر البوتاسيوم **(K^{+})** من أقراص نبات البنجــر التــي بدورها أدت إلى زيادة نفاذيــة الأغشيــة. وأقترح **(Starck and Kozinska, 1980)** أن الهرمونات عموماً بما في ذلك حمض الجبرلليك تُساهم في تنشيط ضخ (بروتون) **H^{+}** أو التأثيــر على ميكانيكيــة الحامل، وأشار **(Erdei *et. al.*, 1989)** إلى أن حمض الجبرلليك يحدث تغيرات في نفاذيــة الأغشيــة وبالتــالي يحــدث تغير في الأســموزية أكثــر من التأثيــر المباشر على نشاط ضخ **H^{+}**. إن جميــع التفســيرات السابقــة تتفــق مع نتــائج الدراســة الحالية حيث أن الهرمونات تلعــب دوراً هاماً في تنظيــم اختيارية امتصاص الأيونــات من التــربة، كما أن لــها دوراً هاماً في تــوزيع هذه الأيــونات إلى أجــزاء النبات **(Taiz and Zeiger, 1998)**، فقد لاحظ **(Guarcia Luis and Guardiola, 1981)** أن معاملة نبات البسلة بحمض الجبرلليك يعمل على تغير في اختيارية الأغشية في امتصاص الأيونات؛ ووجد أن نسبة الممتص من **Ca^{++} : K^{+}** و **Mg^{++}** تزيد، وأن حمض الجبرلليك يؤدي إلى زيادة انطلاق عنصر البوتاسيوم **(K^{+})** من الجذور إلى مناطق النمو وبذلك يعمل حمض الجبرلليك على نشاط القمة النامية واستطالة الساق.

ويستخلص من هذه الرسالة أن حمض الجبرلليك بالتركيزات **25**، **50**، **75**، **100** جزء في المليون قد عمل على استحثاث نمو نبات الســنّا. وكان إضافة تركيز **50** جزء في المليون من حمض الجبرلليك إلى نباتات السنّا المعاملة بتركيز**001,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم وإضافة **75** جزء في المليون من حمض الجبرلليك إلى نباتات السنّا المعاملة بتركيز**01,0** مول من ملح كلوريد الصوديوم أفضل التراكيز المستخدمة لتخفيف التأثير المثبط للملح، وهذا ربما يعزى إلى ما تقدم من تفسيرات وآليات لعمل منظم النمو والتي ربما في المستقبل القريب تؤيد بتجارب تشريحية وباستعمال منظمات النمو النباتية المشعة لسهولة تتبع مسارها ومعرفة مدى تأثيرها على النباتات المجهدة ملحياً.

الفصل السادس

المراجع

المراجع العربية

1- أحمد، رياض عبد اللطيف **(1984):** الماء في حياة النبات. كلية الزراعة والغابات، قسم المحاصيل، جامعة الموصل، العراق.

2- الشحات، نصر الدين الوزير **(1990):** الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية. مؤسسة عز الدين للطباعة والنشر.

3- الهلال، علي عبد المحسن **(1420):** فسيولوجيا النبات تحت إجهادي الجفاف والملوحة. عمادة شئون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض.

4- الوهيبي، محمد حمد **(1418):** العلاقات المائية في النبات. عمادة شئون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض.

5- باصلاح، محمد عمر **(1998):** منظمات النمو النباتية والتشكل الضوئي. دار رهام، جده، المملكة العربية السعودية.

References

Abd-El-Ghaffer, B.A.; El-Sourbagy, M.N. and Basha, E.M. (1998): Responses of NaCl-stressed wheat to IAA. Proceeding, sixth Egyptian Botanical Conference, Cairo University, Giza, Vol. 1: 79-88 .

Abd-El-Samad, H.M. (1994): The Effect of NaCl Salinity and sodium pyruvat on growth of Cucumber plant. Acta Societatis Botanicorum poloniae Vol. 63, No. 3-4, 299.

Abd-El-Samad, H.M. (1998): The counteraction effect of GA_3 or IAA with endogenous ethylene of wheat plants under salt stress conditions.

Acevedo, E.; Hsiao, T. C. and Henderson, D. W. (1971): Immediate and subsequent growth responses of maize leaves to changes in water status. Pl. Ph. 48, 631.

Aharoni, A.; Back, A.; Ben-Yehoshua, S. and Richmond, A. E. (1975): Exogenous GA and the cytokinin, isopentynyl adenine retardants of senescence. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100, 1, 4.

Aharoni, N. (1989): Inter-relationship between ethylene and growth regulators in the senescence of lettuce leaf discs. J. Growth Regul. 8, 309.

Alarcon, J.J.; Sanchez-Blanco, M.J.; Bolarin, M.C.; and Torrecillas, A., (1994): Growth and osmotic adjustment of two tomato cultivars during and after saline stress. Plant Soil 166, 75.

Al-Balawi, S.M. (2001): Effect of Gibberllines and Salt Stress on Corn (*Zea mays* L.) Germination and Seedling Metabolism. M.Sc. Thesis Botany Department, King Saud Univ.

Al-Dakheil, B.A. (2002): Effect of Kinetin and Sodium Chloride on Growth and Metabolism of *Triticum aestivum* Seedling. M.Sc. Thesis Botany Department, King Saud Univ.

Al-Hubodal, H.S. (2002): Effect of Gibberellins and Salt Stress on Seed Germination, Growth and Metabolism in Seedling of Squash (*Cucurbita pepo* L.). M.Sc. Thesis Botany Department, King Saud Univ.

Almog, R. and Shirey, T.C. (1978): A modified orcinol test for the specific determination of RNA. Analytical Biochem. 91, 130.

Al-Tahir, O.A.; Khattab, A.H. and Makki Y.M. (1985): Comparative study of salt stressed and non-stressed sun flower (*Helianthus annuus* L.) strains proc. Saudi Biol. Soc., 8.

Aly, M.A. (1995): Influence of irrigation with saline water on growth and chemical composition of transplants of some mango *Mangifera indica* L Ewais, Taymour and Zebda. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 20, 3, 1243.

Aly, M.M. (1979): Effect of salinity on growth of some fruit species. Ph. D. Thesis, Fac. Agric., Ain Shams Univ., Egypt.

A.O.A.C. (1984): Association of official analytical chemistry 14th edition William Horwitz. Editor, P.O. Box 540. Franklin Station, Washington, D.C. 20044.

Artimonova, G.M. and Artimonov, V.I. (1971): Effect of gibberellin in electrolyte permeability of cells. Sov. Plant Physiol. 18, 536.

Ashraf, M.; Karim, F. and Rasul, E. (2002): Interactive effects of gibberellic acid (GA_3) and salt stress on growth, ion accumulation and photosynthetic capacity of two spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars differing in salt tolerance. Plant Physiol. 36, 1, 49.

Azmi, A.R. and Alam, S.M. (1990): Effect of salt stress on germination, growth, leaf anatomy and mineral element composition of wheat cultivars. Acta Physiologiae Plantarum. Vol. 12. No. 3, 215.

Barbour, M.G. (1970): Germination and early growth of the strand plant Cakile maritime. Bull. Tott. Bot. Club. 97, 13.

Basalah, M.O. (1991): Effect of salinity on seed germination and growth of Squash (*Cucurbita pepo* L.) seedlings. Arab Gulf J. Scient Res., 9(2), 87.

Bates, L. S.(1973): Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and Soil 39, 205.

Baulcomb, D.C., Martienssen, R.A., Huttly, A.M., Barker, R.F. and Lazarus, C.M. (1986): Hormonal and development control of gene expression in wheat. Phil. Trns Roy. Soc London, ser.B, 314, 441-451.

Behringer, F.J.; Cosgrove, D.J.; Reid, J.B. and Davies, P.J. (1990): A new approach to gibberellin perception in aleurone: Novel, hydrophilic, membrane-impermeant, GA-sulphonic acid derivatives induce amylase formation. Physiol. Plant 85, 136.

Bell, D.O. (1955): Mono and oligo saccharides and acidic mono and oligo analysis, Vol., 11:24 Editors: Peach, Kanal, V.M. Springer Verlag Co., Berlin.

Benlloch, M.; Fournier, J.M. and Guardia, D. (1983): Effect of GA on K^+ (Rb^+) uptake and transport in sunflower roots, Physiol. Plant. 57, 79.

Bewley, J.D. and Black, M. (1982): Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. In: Viability, Dormancy and Environmental Control. Springer, Berlin.

Bonner, A. and Zeevaart, A.D. (1962): Ribonucleic acid synthesis in the bud as essential component of floral induction in *Xanthium*. Pl. Physiol.

Bowler, C.; Vanmontagu, M. and Inze, D.(1992): Superoxide dismutase and stress tolerance. Ann. Rev. Pl. Mol. Bio. 43, 83.

Boyer, J.S. (1982): Plant productivity and environments. Sci. 218, 443.

Brain, P.W.; Petty, J.H.P. and Richmond, P.T. (1959): Effect of GA on development of autumnal color and leaf fall of deciduous woody platns. Nature 183, 58.

Broughton, W.J. and McComb, A.J. (1971): Changes in the pattern of enzyme development in gibberellin-treated pea internodes. Ann. Bot. 35, 213.

Bruria, H. (1994): Osmoregulatory role of proline in water and salt stressed plants, and crop stress, University of Arizona, Tucsan, Arizona, 363.

Cao, Y.Z. and Su, Z.S. (1983): Accumulation of natural growth inhibitory substances under stress conditions and its relation to adaptation of plants to unfavourable conditions. Acta Botanica Siniea 25, 123.

Carter, D.L. and Myers, V.G. (1963): Light reflectance and chlorophyll and carotene contents of grape fruit leaves as affected by Na_2SO_4, NaCl, $CaCl_2$. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 82,217.

Carter, D.L. (1975): Problems of salinity in agriculture. In Poljakoff-Mayber, A. and Gale, J. (Eds. Plants in Saline Environments). Springer-Varalg, pp. 25-35 Berlin.

Chartzoulakis, K.S. (1994): Photosynthesis, water relations and leaf growth of Cucumber exposed to salt stress. Scientia Horticulture 59, 27.

Chaudhary, A. (1999): The Flora of the Kingdom of Saudi Arabia. Vol. (1). Ministry of agriculture and water. Riyadh.

Cho, H. T. and Kende, H. (19979): Expansions in deepwater rice internodes. Plant Physiol. 113: 1137.

Chowdhury, M.K.A.; Miah, M.A.S.; Ali, S. and Hossain, M.A. (1998): Effect of salinity on germination, growth, sodium and potassium accumulation in sugarcane (*Saccharum officinarum*). Indian Journal of Agricultural Sciences. 68, 10.

Christianson, M.L. and Warnick, D.A. (1988): Physiological genetics of organonenesis in vitro. In: Hanover, J.W. and Keathley, D.E. (eds). Genetic Manipulation of Woody Plants. Plenum. New York, pp. 101-114.

Cramer, G.R.; Epstein, E. and Lauchil, A. (1991): Effect of sodium, potassium and calcium on salt-stressed barely. II. Elemental analysis. Physiologia Plamarum. 81, 197.

Cuartero, J., and Munoz, R. (1999): Tomato and salinity. Scientia Horticulturae 78.

Daykin, A.; Scott, I.M.; Francis, D. and Causton, D.R. (1997): Effects of gibberellin on the cellular dynamics of dwarf pea internode development. Planta. 203, 526.

De la Haba, P.; Roldan, J. M. and Jimenez. (1985): Antagonistic effect of gibberellic acid and boron on protein and carbohydrate metabolism of soybean germination seeds. J. plant Nutrition, 8(11): 1061-1073.

Delane, R.; Greenway, H.; Munns, R. and Gibbs, J. (1982): Iron concentration and carbohydrate status of the elongating leaf tissue of *Hordium vulgar* growing at high external NaCl. I. Relationship between solute concentration and growth. J. Exp. Bot. 33 : 557.

Dellaporta, S.L.; Wood, J. and Hicks, J.B. (1983): Maize DNA Miniprep. Maize Genetics, Cooperation News Letter.

Dhankhar, D.S. and Singh, M. (1996): Seed germination and seedling growth in aonla, *Phyllanthus emblica* L., as influenced by gibberellic acid and thiourea. Crop Res. 12(3), 363.

Durusoy, M.; Tipirdamaz, R. and Bozcuk, S. (1995): Effect of exogenously applied spermidine and gibberellic acid on amylase activity of germination barley Seeds under salinity stress. Tr. J. of Biology (19), 111.

El-Abyad, M.S. and Migahid, F.F. (1991): Effects of treating seed of *Ricinus communis* L. with some growth regulators on the rhizosphere micro flora of developing plants. Egypt J. Bot., 32(3): 173 – 190.

El-Kholi, A.F.; Barakat, M.R.; Badawi, A.M. and Ragab, M.A. (1979): Sour orange seedlings as affected by saline water. Res. Bull., Ain Shams Univ., Egypt. No. 1106, 22.

Erdei, L.; Moller, I.M. and Jensen, P. (1989): The effects of energy supply and growth regulators on K uptake into plant roots. Biochem. Physiol. Pflanzen 184, 345.

Eshel, A. (1985): Response of suaeda aeghptiace to KCl, NaCl, and Na_2SO_4 treatments. Physiol. Plant. 64, 308.

Fick, N.G. and Qualsot C.O. (1975): Genetic control of endosperm amylase activity; gibberellin response in standard height and short statured wheat. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 72, 892.

Fletcher, R.A. (1965): Regulation of protein and nucleic acid synthesis by gibberellin during leaf senescence. Nature 207, 1176.

Fletcher, R.A. and Osborne, D.J. (1966): Gibberellin, as a regulator of protein and ribonucleic acid synthesis during senescence in leaf cells of *Taraxacum officinale*. Can. J. Bot. 44, 739.

Gale, J. (1975): Water balance and gas exchange of plants under saline conditions. In: Poljakoff-Mayler, A. and Gale, J. (Eds.) Plants in: saline environment, 185. Springe-Verlag, Berlin Heidelberg, New York.

Garg, B.K. and Gupta, I.C. (1995): Plant responses to saline waters. Current Agriculture. 19(1-2), 1.

Gasim, A.A. (1998): Effect of salinity on growth proline accumulation chlorophyll content during vegetative growth, flowering and seed formation of *Brassica Juncea* L. J. King Saud Univ., Vol. 10, Agric. Sci. (2), 145.

Gates, C.T.; Haydock, K.P. and Little, I.P. (1966): Response to salinity in glycine I. G. javanica. Aust. J. Exp. Agr. Anim. Husb.

Gorham, J.; Hughes, L.I. and WynJones, R.C. (1981): Low-molecular-weight carbohydrates in some salt-stressed plants. Physiol. Plant. 53, 27.

Guarcia Luis, A. and Guardiola, J.L. (1978): Gibberellic acid and starch break down in pea cotyledons. Ann. Bot. 42, 337.

Guarcia Luis, A. and Guardiola, J.L. (1981): Effect of gibberellic acid on ion uptake selectivity in pea seedlings. Planta 153, 494.

Guerrier, G. (1997): Proline accumulation leaves of NaCl-sensitive and NaCl-tolerant tomatoes. Biologia Plantarum 40(4) : 623.

Gunes, A.; Inal, A. and Alpaslan, M. (1996): Effect of Salinity on stomatal resistange proline and mineral composition of pepper. Journal of plant nutrition. 19, (2),389.

Halevy, A.H. (1963): Interaction of growth-retarding compounds and gibberellin on indole acetic acid oxidase and peroxidase of cucumber seedlings. Plant Physiol. 38, 731.

Hamed, A.A.; Al-Wakeel, S.A.M. and Dadoura, S.S.

(1994): Interactive effect of water stress and gibberellic acid on nitrogen content of Fenugreek plant. Egypt. J. Physiol. Sci. 18(2), 295.

Hamada, A.M. and Khulaef, E.M. (1995): Effects of salinity and heat shock on wheat seedling growth and content of carbohydrates, proteins and amino acids, Biologia Plantarum. 37: 399.

Hathout, T.A. (1996): Salinity stress and its counteraction by the growth regulator Brassinolide in wheat plants (*Triticum aestivum* L. Cultiver Giza 157). Egypt. J. Physiol. 20, No. 1-2, 127.

Helal, A.; Al-Farraj, M.; El-Desoki, R. and Al-Habashi, L. (1989): Germination response of *Cassia senna* L. seeds to sodium salt and temperature. J. Univ. Kuwait (Sci.) 16, 281.

Helmy, Y.H.; El Abd, S.O. and Singer, S.M. (1994): Seed germination of tomato and Cucumber in salinized condition and prevention of its effect. egypt. J. Hort. 21, No. 1, 121.

Jacobsen, J., Gubler, F. and Chandler, P. (1995): Gibberellin and abscisic acid in germinating cereals. In Plant Hormones, P.J. Davis ed. Kluwwr, Boston, 246.

Jarvis, B.C. and Hunter, C. (1971): Changes in the capacity for protein synthesis in embryonic axes of hazel fruites during breaking of dormancy by GA_3 Planta 101(2): 174-179.

Jefferies, R.L., Rudmik, T. and Dillon, E.M. (1979): Responses of halophytes to high salinities and low water potential. Plant Physiol. 65, 989.

Jeschke,W.D. (1983): K^+/Na^+ exchange at cellular membrance, intracellular compartmentation of cations and salt tolerance. In R. Staplws, R. and

Toeniessen G.H. (Eds.) plant improvement for irrigated corp. production under incre-asing saline conditions. Springer Verley, 37, Berlin.

Johri, M.M. and Varner, J.E. (1968): Enhancement of RNA synthesis in isolated pea nuclei by GA. Proc. Nat. Acad. Sci. 59, 269.

Jones, R.L. and Moll, C. (1983): Gibberellin-induced growth in excised lettuce hypocotyls. 128. In Crozier, A. (ed.) The Biochemistry and Physiology of Gibberellins. New York: Praeger Scientific.

Kabanov, V.V.; Tsenov, E.I. and Strogonov, B.P. (1973): Effect of sodium chloride on the content and synthesis of nucleic acids in pea leaves. Fiziol. Rast. 20, 466.

Kar, M. and Mishra, D. (1976): Catalase, peroxidase and polyphenol oxidase activities during rice leaf senescence. Plant Physiol., 57.

Karunyal, S. and Kailash, P. (1993): Effect of water stress on water relations, photosynthesis, and element content of tomato. Plant Physiol & Biochem Vol. 21(1), 33.

Katerman, F.R.H. and Ergle, D.R. (1970): A study of quantitative variations of nucleic acid in *Gossypium*. phytochem. 9, 2007.

Kato, M. and Shimizu, S. (1985): Chlorophyll metabolism in higher plants involvement of peroxidase in chlorophyll degradation. Plant cell. Physiol. 26, 1291.

Kaur, S., Gupta, A.K. and Kaur, N. (1998): Gibberellin GA_3 reverses the effect of salt stress in chickpea *Cicer arictinum* L. seedlings by enhancing amylase activity and mobilization of starch in cotyledons. Plant Growth Regulation 26, 85.

Khan, N.A. (1996): Effect of gibberellic acid on carbonic anhydrase, photosynthesis, growth and yield of mustard. Biol. Plant. 38,145.

Khan, N.A.; Ansari, H.R. and Samiullah, L. (1998): Effect of gibberellic acid spray during ontogeny of mustard on growth, nutrient uptake and yield characteristics. J. Agron. Crop Sci. 181, 61.

Klyshev, L.K. and Rakova N.M. (1964): Vliyanie Zasoleniya Substrata na belhovyi sostav kornei provostkov gorokha (effect of salination on the protein content in roots of pea seedlings) Trudy Instituta botaniki AN kaz SSR, 20, 156.

Kumar, D.; Gujar, K.D. and Singh, K. (1996): Effect of GA and NAA on growth and chlorophyll content and maturity of cabbage. Crop Res. 12(1), 116.

Lawlor, D.W. (1989): Photosynthesis, Metabolism Control and Physiology. 217. Longman Scientific T Group, Pub. London.

Lers, A.; Jiang, W.; Lomaniec, E. and Aharoni, N. (1998): Gibberellic acid and CO_2 additive effect in retarding post harvest senescence of parsley. J. Food Sci. 63(1): 66.

Lesko, G.I. and Walker, R.B. (1969): Effect of sea water on seed germination in two Spacific attolbeach species. Ecology 50: 730.

Levitt, J. (1980): Response of plants to environmental stress. Vol. 2, water, radiation, salt and other stresses. Academic press.New York.

Lockhart, J.A. (1960): Intracellular mechanism of growth inhibition by radiant energy. Plant Physiol. 35, 129.

Lowry, D.H.; Rosebrough, N.J.; Farr, A.L. and Randall, R.J. (1951): Protein measurement with the folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 193, 265.

Mansour, M.M.F. (1996): The influence of NaCl on germination and ion contents of two wheat cultivars differing in salt tolerance effect of gibberellic acid. Egypt J. Physiol. 20, No. 102, 59.

Marmur, J. (1961): A procedure of deoxyribonucleic acid from microorganism. J. Mol. Biol. 3, 208.

Marschner, H. (1995): Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Ed. Academic Press Inc. London. G. B.

Matoh, T. and Murata, S. (1990): Sodium stimulates growth of *Panicum coloratum* through enhanced photosynthesis. Pl. Physiol. 92, 1169.

Mattioni, C.; Lacerenza, N.G.; Troccoli, A; De Leonardis, A.M. and Difonzo, N.Di. (1997): Water and salt stress-induced alterations in proline metabolism of *Triticum durum* seedlings. Physiol. Plant. 101, 787.

Mehouachi, F.R.; Tadeo, S.; Zaragova, S.; Primo-Millo, E. and Talon, M. (1996): Effect of gibberellic acid and paclobutrazol on growth and carbohydrate accumulation in shoots and roots of citrus root stock seedling. J. Hort. Sci. 71(5), 747.

Metzner, H.; Rau, H. and Senger, H. (1965): Unterschunger Zur Synchronisier-Barkeit einzelner pigmenmangel. Mutantenvon chlorella. Planta, 65,186.

Misra, M. (1995): The effect of gibberellic acid on the growth, photosynthetic pigment content and oil yield of patchouli, *Pogostemon cablin,* plants growth in shade conditions. Acta Physiol. Plant. 17(4). 367.

Miyamoto, K.; Ueda, J. and Kamisaka, S. (1993): Gibberellin-enhanced sugar accumulation in growing subhooks of etiolated (*Pisum sativum*) seedlings. Effects of gibberellic acid, indoleacetic acid and cycloheximide on invertase activity, sugar accumulation and growth. Physiol. Plant. 88, 301.

Mobaraky, M. (2001): Effect of NaCl Stress on Germination and Seedling Growth of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). M.Sc. Thesis Botany Department, King Saud Univ.

Monselise, S.P. and Halevy, A.H. (1962): Effects of gibberellins and Amo 1618 on growth, dry matter accumulation, chlorophyll content and peroxidase activity of citrus seedlings. Am. J. Bot. 49, 405.

Morris, D.A. and Arthur, E.D. (1985): Invertase activity, carbohydrate metabolism and cell expansion in stem of *Phaseolus vulgaris* L.J. Exp. Bot. 36,623.

Mosllam, H.A.M. (1993): Ecological and physiological studies on *Beta vulgaris* L. ven. Rapa irrigated by sea water. Ph. D. Thesis Botany Dept. Fac. Of Sci., Ain Shams Univ.

Moya, J.L.; Ros, R. and Picazo, I. (1995): Heavy metal-hormone interactions in rice plants: effects on growth, net photosynthesis carbohydrate distribution. J. Plant Growth Regul. 14, 61.

Mukherji, S. and Ganguly, G. (1974): Toxic effects of Hg in germinating rice, *Oryza sativa* L. and their reversal. Indian J. Exp. Biol. 12:432.

Naidu, C.V. and Swamy, P.M. (1995): Effect of gibberellic acid on growth, biomass production and associated physiological parameters in some selected tree species. Ind. J. Plant Physiol. 38(1), 15.

Nelson, N. (1944): A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. J. Biol. Chem. 153.

Nieman, R.H. (1962): Effect of sodium chloride on growth, photosynthesis, and respiration of twelve plants. Bot. Gaz. 123, 279.

Nieman, R.H. (1965): Expansion of bean leaves and its suppression by salinity. Plant Physiol. 40, 156.

Pandey, U.N. and Singh, B.B. (1991): Nitrate reductase in relation to grain yield in lentil. Ind. J. Plant Physiol. 34, 196.

Perez-Alfocea, F., Balibrea, M.E., Santa Cruz, A., and Estan, M.T., (1996): Agronomical and physiological characterization of salinity tolerance in commercial tomato hybrid. Plant Soil 180, 251.

Pessarakli, M., and Tucker, T.C. (1985): Uptake of nitrogen-15 by cotton under salt stress. Soil Sci. Soc. Am. J. 49, 149.

Prado, F.E.; Boero, C.; Gallardo, M. and Gonzalez, J.A. (2000): Effect of NaCl on germination, growth, and soluble sugar content in *Chenopodium quinoawilld* . Seeds. Bot. Bull. Acad. Sin. 41, 27.

Premabati, R.K. and Srivastava, R.C. (1995): Effect of gibberellic acid on in vivo nitrite reductase and soluble protein, total free amino acids and amides in the leaves of a tree legume, Parkia javanica. Acta Bot. Indica 23, 269.

Rademacher, W. (1990): New types of plant growth retardants: Additional perspectives for practical applications in agriculture and hortkulture Pp 611-618. In: Pharis, R.P. Rood, S.B. (eds.). Plant Growth Substances. Berlin: Springer Verlag.

Rao, P.S. (1979): Combined effects of Phytohormones following seed treatment on yield and nutritive value in Legumes. Libid, 13(2): 69-74.

Rauser, W.E. and Hanson, J.B. (1966): The metabolic status of RNA in soybean roots exposed to saline media. Can. J. Bot, 44, 759.

Robinson, G.A.; Butcher, R.W. and Sutherland, E.W. (1971): Cycle AMP. New York: Academic Press.

Roushdy, S.S. (1989): Physiological effects of certain herbicides on rice field weeds. Ph. D. Thesis. Botany Dept. Faculty of Sci. Ain Shams Univ.

Ruiz, D.; Martinez, V. and Cerda, A. (1997): Citrus response to salinity, growth and nutrient uptake. Tree Physiol. 17, 141.

Saakyan, R.G., and Petrosyan, G.P. (1964): Effect of soil salinity on the level of nucleic acids and nitrogenous substances in grape leaves. Fiziol Rast. 11, 681.

Salisbury, F.B. and Ross, C.W. (1992): Plant Physiology. 3rd ed. Belmont: Wadsworth Publishing Company.

Sanada, Y.; Vcda, H.; Kurib ayashi, K. Andeh, T.; Hayeshi, F.; Tamai, N. and Wada, K. (1995): Noval hight dark change of proline levels in halophyte (*Mesembryanthemum crystallinum* L.) and glycophytes (*Hordeum vulgare* L. and *Triticum aestiuum* L.) leaves and roots under salt stress. J. Plant Nutrition, 18, 839.

Schmidt, B. and Thanhauser, S.J. (1945): A method for the determination of deoxyribonucleic acid, ribonucleic acid phosphoprotiens in animal tissue. J. Biol. Chem. 161, 83.

Seemann, J.R. and Sharkey, T.D. (1986): Salinity and nitrogen effects on photosynthesis, ribulose 1,5-biphosphate carboxylase and metabolite pool sizes in *Phaseolus vulgaris* L. Physiol. 82, 555.

Shadad, M.A.K. and Abdel-Samad, H.M. (1998): Physiological response to salinity in selected varieties lines of broad bean. Proceedings, sixth Egyption Botanical Conference, Cairo University, Giza. Vol. 1: 89.

Shainberg, I. (1975): Salinity of soil-effects of salinity on the physical and chemistry of soils. In: Poljakoff-Mayber, A. and Gale, J. (Eds). Plants in saline environments, 39. Springer. Verlag, Berlin.

Shams, E. Z., M.M.; Mousa, W.M. Afifi. And Dawlat, A. (1992): Biochemical study on the effect of salinity on cucumber seedlings. Annals Agric. Sci. Ain Shams Univ, Cairo, 37,339.

Sharma, N., *et. al.* (1999): Protective effect of *Cassia occidentalis* extract on chemical-induced chromo-so-mal aberrations in mice. *Drug Chem. Toxicol*. 22(4): 643-53.

Sharma, S.S. and Yamdagni, R. (1989): Salt tolerance studies in winter garden annuals.1. Effect of salinity on seed germination and survival of the seedlings. *Res. Dev. Rep.* 6, 107.

Shaw, J.F. and Chuang, L.Y. (1982): Studies on the α-amylase from the germinated rice seeds. Bot. Bull. Academia Sinica. 23, 45.

Shaw, J.F. and Ou-lee. T.M. (1984): Effect of salts and temperature on amylase activities from germinating rice seeds of different cultivars. Jornal of the Chinese Biochemical Society 13, 19.

Shihe, F. (1994): Drought tolerance of tree species from different ecological zones (*Pinus banksiana, Picea mariana, Eucaly-ptus grandis*). Ph. D. Thesis, Toronto (Canada) Univ.

Shimose, N. (1957): J. Sci. Soil Manure, Tokyo, 27, 193 (cited in Shahat).

Singh, O.S. and Vijayakumar, K.R. (1974): Carryover effects of salinity on yield and quality of wheat seed. Seed Res. 2, 13.

Snedecor, and Cochran, (1969): Statistical Methods, 6th Ed. Lowa State Univ. Press. Ames, Iowa, U.S.A.

Soliman, M.S.; Shalabi, H.G.; Campbell, W.F. (1994): Interaction of salinity, nitrogen, and phosphorus fertilization of wheat, Journal of Plant Nutrition (USA) V.17, 1163.

Somogyi, M. (1952): Notes on sugar determination. J. Biol. Chem. 195:19.

Starck, Z. and Kozinska, M. (1980): Effect of phytohormones on absorption and distribution of ions salt-stressed bean plants. Acta Soc. Bot. Pol. 49(1-2), 117.

Stefanov, B.J.; Iliev, L.K. and Popova, N.I. (1998): Influence of GA_3 and 4-PU-30 on leaf protein composition, photosynthetic activity, and growth of maize seedlings. Biol. Plant. 41(1), 57.

Stewart, G.R.; Morris, C. and Thompson, J.F. (1966): Changes in amino acids content of excised leaves during incubation. II. Role of sugar in the accumulation of proline in wilted leaves. Plant Physiol. 41: 1585.

Stewart, G.R. and Lee, J.A. (1974): The role of proline accumulation in halophytes, Planta 120, 279.

Taiz, H. and Zeiger, E. (1998): Plant Physiology sinauer Associates, Inc., Publishers Sunderland, Massachusetts USA.

Trotel, P.; Bouchereau, A.; Niogret, M.F. and Larher, F. (1996): The fate of osmo-accumulated proline in leaf discs of rape (*Brassica napus* L.) incubated in a medium of low osmolarity. Plant Sci. 118: 31.

Tsenov, E.I., Strogonov, B.P. and Kabanov, V.V. (1973): Effect of NaCl on the content an synthesis of nucleic acids in the tomato tissues. Fiziol. Rast. 20, 54.

Ungar, I.A. (1978): Halophyte seed germination. Bot. Rev. 44, 233.

Ungar, I.A. (1996): Effect of salinity seed germination, growth and ion accumulation of *Atriplex patula* (chenopoiaceae) American Journal of Botony 83 (5): 604.

Uprety, D.C. and Sarin, M.N. (1975): Physiological studies on salt tolerance in *Pisum sativum* (L): II. Mechanism of salt action during germination. Acta. Agron. Acad. Sci. Hung. 24, 188.

Verma, B.; Kasana, V. K.; Sangwan, N.K. and Dhindsa, K.S. (1996): Biochemical and nutritive changes in malt of high yielding barley varieties as affected by gibberellic acid (GA_3). J. Food Sci. Technol. 33(4), 295.

Waisel, Y. (1972): Biology of Halophyres. Academic press, New York. Scientia Hortieulturae 78(1999) 83.

Walker, R.R.; Torokfalry, E.; Griene, A.M. and Prior, L.D. (1983): Water and ion concentrations of leaves on salt-stressed citrus plants. Aus Physiol. 10, 265.

Wang, L.; Showalter, A.M. and Ungar, I.A. (1997): Effect

of salinity on growth ion content, and cell wall chemistry in *Atriplex prostrate* (Chenopodiaceae). American Journal of Botany 84(9), 1247.

Wood, A. and Paleg, L.G. (1972): The influence of gibberellic acids on the permeability of model membrane systems. Plant Physiol. 50, 103.

Younis, M.E.; Hasaneen, M.N. and Nemet-Alla, M.M. (1987): Plant growth, metabolism and adaptation in relation to stress conditions. IV. Effects of salinity on certain factors associated with the germination of three different seeds high in fats. *Ann. Bot.* 60,337.

Zeiger, E. (1990): Light perception in guard cells. Plant Cell Environ. 13, 739.

Zhifang, G.; Sagi, M. and Lips, S.H. (1998): Carbohydrate metabolism in leaves and assimilate partitioning in fruits of tomato *Lycopersicon esculentum* L. as affected by salinity. Plant Science 135, 149.

Zidan, M.A. (1991): Alleviation of salinity stress on growth and related parameters in wheat sprayed with thiamine nicotinic acid or pyridoxine. Arab gulf J. Scient. Res., 9(3), 103.

Ziska, L. H.; Seemann, J.R. and Devong, T.M. (1990): Salinity induced limitations on photosynthesis in prunus salicina, deciduous tree species. Pl. Physiol. 93, 864.

summary

Salt stress represents one of the major agricultural problems in the world because it causes reduction in plant growth and crop productivity.

The experiments of the present study were carried out in the botanical green house of King Saud University to investigate the effect of different concentrations (0, 0.001, 0.01, and 0.1 M) of NaCl on seed germination and growth of *Senna occidentalis* plants which have medical and economical importance in Saudi Arabia. Also, the study includes the effect of NaCl and gibberellic acid (GA_3) with various concentrations (25, 50, 75, and 100 ppm) in order to establish if GA_3 is effective in overcoming the negative effects caused by salinity.

This study includes the percentage of germination after 7 and 14 days and growth measurements (length of shoots and roots, fresh and dry weights of shoots and roots, area of leaves). In addition to the measurement of the metabolic processes as photosynthetic pigments, carbohydrate, protein, proline, nucleic acid contents, ribonuclease and amylase activities and some minerals as (Na, K, Ca, Mg, and Fe) of *Senna* plants after 30 days from sowing.

The main results could be briefly summarized as follows :

(1) A reduction in seed germination was obvious when NaCl was added to the soil. The reduction increases in the following order 0, 0.001, 0.01, 0.1 M. Seeds treated with 0.1 M NaCl did not germinate. Addition of GA_3 to the previous NaCl concentrations increased the germination rate.

(2) Non-significant increases were observed in growth parameters (length of shoots and roots, fresh and dry weights of shoots and roots) in *Senna* plants treated with 0.001 M of NaCl, whereas growth parameters were decreased in these plants treated with 0.01 M of NaCl. Addition of 25, 50, 75 ppm of GA_3 to the NaCl-treated or untreated plants generally increased significantly all the previous growth parameters.

(3) There were significant and highly significant decreases in the leaf area of *Senna* plants treated with 0.001 and 0.01 M of NaCl respectively. The addition of GA_3 to the unstressed plant and the addition of 50 and 75 ppm of GA_3 to plants treated with 0.001 and 0.01 M of NaCl respectively increased *Senna's* leaf area as compared with the control.

(4) Results showed decreases in photosynthetic pigments, total sugar and protein contents as the salt concentration increased in soil. Addition of GA_3 increased obviously these contents in salt-stressed plants and increased high significantly in

unstressed plants.

(5) Contrary to the previous results, the proline contents in the salt stressed *Senna* plants with or without the presence of GA_3 increased markedly above the untreated (control) plants.

(6) Results showed decreases in the nucleic acid contents (DNA, RNA) and amylase activity in *Senna* plants treated with 0.01 M of NaCl, whereas ribonuclease activity increased high-significantly above those of the control ones. Addition of GA_3 was effective in reducing the inhibitory effect of salt.

(7) The Na concentration increased gradually with increasing the salt concentration, whereas the K^{+}, Ca^{++}, Mg^{++}, and Fe^{+++} decreased markedly in salt-stressed plants. when GA_3 was applied at 25, 50, 75 ppm alone or in combination with NaCl. There were positive effects in decreasing the Na^{+} concentration and increasing the other mineral concentrations.

summary

Kingdom of Saudi Arabia
King Saud University
College of Science
Botany and Microbiolgy Department.

Effect of Gibberellic acid and Sodium chloride Salinity on seed germination, growth, and metabolism of Senna Plant (*Senna occidentalis*).

Thesis Submitted for Partial Fulfillment of the Requirement of the Degree of Master of Science (M. Sc.) in Plant Physiology.

By
Ramziah Saad Al-Qahtani .

Supervised by
Dr. Mohammed Omar Basalah.

1425 / 2004